

L 14771 A/a.

9/10.

Дм. Ивановскій.

# МОЗАИЧНАЯ БОЛѢЗНЬ ТАБАКА.



Съ 3 таблицами рисунковъ.



ВАРШАВА.  
Типографія Варшавскаго Учебнаго Округа.  
Краковское-Предмѣстье, № 3.

1902.















Л 14771 х 1 а

Дм. Ивановскій.

# МОЗАИЧНАЯ БОЛѢЗНЬ ТАБАКА.



Съ 3 таблицами рисунковъ.



ВАРШАВА.

Типографія Варшавскаго Учебнаго Округа.  
Краковское-Предмѣстье, № 3.

1902.

14871

Перепл.  
1930

Проверка  
2007

Лен. Гос. Библиотека  
Научная  
библиотека им.  
Горького



Печатано по опредѣленію Совѣта Императорскаго Варшавскаго Университета.

Ректоръ проф. *Г. К. Ульяновъ.*



Мозаичная болѣзнь представляетъ весьма своеобразную форму заболѣванія, встрѣчающуюся на табакѣ (за исключеніемъ *N. rustica*), обыкновенной фасоли (*Phas. vulgaris*) и, по показаніямъ Prilleux et Delacroix, на свеклѣ. Всего обстоятельнѣе она изслѣдована на первомъ растеніи, какъ мною самимъ, такъ и другими изслѣдователями; это растеніе я и буду имѣть въ виду въ нижеслѣдующемъ изложеніи.

Болѣзнь уже неоднократно была предметомъ изслѣдованія, но полученные доселѣ результаты оказались очень разнорѣчивы. Разнорѣчіе начинается уже съ самаго описанія болѣзни, такъ какъ по моимъ изслѣдованіямъ, сдѣланнымъ еще въ 1892 г., мозаичная болѣзнь имѣетъ иную картину, чѣмъ та, которая приписывается ей нѣмецкими изслѣдователями, занимавшимися этимъ вопросомъ. Такъ какъ послѣдующія наблюденія вполне подтвердили результаты 1892 г., то я прежде всего опишу эту болѣзнь на табакѣ въ томъ видѣ, какъ я ее наблюдалъ и какъ я ее понимаю.

Въ обычныхъ условіяхъ культуры табака, его высѣваютъ сначала въ такъ-назыв. разсадники (парники), при устройствѣ которыхъ примѣняютъ самую лучшую перегнойную почву, къ которой прибавляютъ еще подходящее, чаще всего хлѣвное, удобреніе. Здѣсь табакъ остается до тѣхъ поръ, пока не получатся растенія, величиною около четверти. Тогда ихъ выбираютъ и пересаживаютъ на плантацію. Мнѣ никогда не случалось видѣть мозаичную болѣзнь на разсадникѣ, хотя опытъ показываетъ, что болѣзнь можетъ развиться на самомъ молодомъ растенѣцѣ. Даже въ тѣхъ случаяхъ, когда избытокъ рассады оставлялся на мѣстѣ и растенія достигали довольно поздняго возраста, мозаичной болѣзни на нихъ не замѣчалось. Первое появленіе ея замѣчается только по прошествіи 2—3 недѣль послѣ пересадки растеній на плантацію и, видимо, находится



въ связи съ тѣми механическими поврежденіями, которыя причиняются молодымъ растеніямъ, въ особенности корнямъ, при пересадкѣ. Насколько значительны эти поврежденія, видно уже изъ того, что въ теченіе нѣсколькихъ дней послѣ пересадки молодыя растенія едва влачатъ свое существованіе и вообще имѣютъ чрезвычайно жалкій видъ; прежняя корневая система при этомъ цѣликомъ отгниваетъ, и только послѣ образованія новыхъ, придаточныхъ корней растенія начинаютъ отправляться и затѣмъ расти. Вотъ, въ этотъ-то періодъ, приблизительно *черезъ 1—2 недѣли послѣ возобновленія роста*, и замѣчается появленіе болѣзни. Позднѣе, на болѣе взрослыхъ растеніяхъ, новыхъ заболѣваній уже не замѣчается, такъ что растеніе, не заболѣвшее въ этотъ первый періодъ роста на плантаціи, обыкновенно остается здоровымъ уже до конца своей вегетаціи. Фактъ этотъ интересно отмѣтить потому, что, какъ будетъ указано ниже, искусственно мозаичная болѣзнь можетъ быть вызвана на табакъ во всякомъ возрастѣ.

Болѣзнь обнаруживается исключительно на листьяхъ и выражается прежде всего въ ненормальной окраскѣ ихъ. Какъ видно на приложенной фототипіи, вмѣсто нормальной зеленой окраски, листья оказываются мозаично раскрашенными въ темно-зеленый и свѣтло-зеленый, почти желтый цвѣта. Нерѣдко можно замѣтить, что темно-зеленая окраска сосредоточена преимущественно около жилокъ, тогда какъ промежутки между послѣдними заняты желтыми участками; чаще всего однако зеленые и желтые участки перемѣшаны между собою безъ всякой правильности. Присматриваясь ближе къ больному листу и сравнивая его со здоровымъ, легко замѣтить, что въ желтыхъ участкахъ происходитъ задержка роста: они тоньше зеленыхъ и весьма слабо растутъ въ поверхности. Напротивъ, зеленые участки всегда ясно толще, а ростъ ихъ въ поверхности происходитъ очень энергично; вслѣдствіе такой неравномѣрности плоскостного роста, на листѣ образуются зеленныя вздутія. Желтые участки, лежащіе по краю листа, нерѣдко совсѣмъ редуцируются, и листъ получаетъ совершенно неправильныя очертанія; то же можетъ случиться и съ желтыми участками, находящимися внутри листовой поверхности; получаются листья чрезвычайно уродливаго вида, въ которыхъ трудно бываетъ узнать табачный листъ.



Желтые участки носят явно болѣзненный характеръ, но и зеленые части мякоти, при сравненіи съ здоровымъ листомъ, оказываются развитыми ненормально: цвѣтъ ихъ гуще нормального, и въ толщину листовая мякоть развита больше, чѣмъ въ здоровомъ листѣ. Въ общемъ, темно-зеленые участки листа кажутся гипертрофированными и живо напоминаютъ явленія усиленнаго развитія тканей, весьма часто наблюдаемыя при зараженіи паразитомъ или укусъ нѣкоторыхъ насѣкомыхъ. Это обстоятельство внушило нѣкоторымъ изслѣдователямъ мозаичной болѣзни (Beiyeringk) мысль о томъ, что больными мѣстами слѣдуетъ считать зеленые участки, а что желтые—вполнѣ здоровы и только задержаны въ развитіи вслѣдствіе отвлеченія питательныхъ веществъ въ зеленые участки; мысль, какъ увидимъ ниже, совершенно неправильная.

Граница между болѣе темными и болѣе свѣтлыми участками листа выражена всегда вполнѣ рѣзко, какъ это можно видѣть и на приложенной фототипіи. Въ такомъ состояніи листъ остается продолжительное время и функціонируетъ, повидимому, вполнѣ правильно. По крайней мѣрѣ, какъ въ зеленыхъ, такъ и въ темныхъ участкахъ болѣе взрослыхъ мозаичныхъ листьевъ въ хлоропластахъ можно констатировать прибыль и убыль крахмала, да и все больное растеніе продолжаетъ расти, хотя слабѣе и медленнѣе, чѣмъ здоровое. Наконецъ, весь больной листъ желтѣетъ и засыхаетъ, но это не составляетъ уже собственно мозаичной болѣзни, такъ какъ и у здороваго табака листья снизу обыкновенно желтѣютъ и засыхаютъ. Гораздо рѣже приходится наблюдать болѣе или менѣе полное выздоровленіе больныхъ листьевъ; въ этомъ случаѣ желтые участки начинаютъ пріобрѣтать зеленую окраску, растутъ, весь листъ выравнивается, и только при внимательномъ разсматриваніи удастся тогда подмѣтить слѣды бывшей мозаичной болѣзни.

Характерную особенность мозаичной болѣзни составляетъ то обстоятельство, что заболѣваніе начинается всегда съ самаго молодого листа. Если листъ успѣлъ достигнуть хотя бы нѣсколькихъ сантим. въ длину, онъ уже не способенъ заболѣть ни естественнымъ путемъ, ни при искусственномъ перенесеніи болѣзни. Какъ было уже упомянуто, въ естественныхъ условіяхъ мозаичная болѣзнь появляется на растеніяхъ, достигшихъ уже болѣе или менѣе



значительнаго развитія. Первые слѣды ея обнаруживаются *всегда на самыхъ молодыхъ*, только-что выходящихъ изъ почки *листьяхъ*, и въ этомъ возрастѣ мозаичная раскраска обыкновенно бываетъ особенно рѣзко выражена. Желтые участки, повидимому, вовсе не содержатъ хлорофилла и окрашены въ блѣдно-желтый цвѣтъ, между тѣмъ какъ здоровыя части листовой пластинки имѣютъ уже густо-зеленый цвѣтъ. Проба на крахмалъ въ это время показываетъ полное отсутствіе его въ желтыхъ мѣстахъ, при обильномъ содержаніи въ зеленыхъ. Это—періодъ наиболѣе сильнаго развитія болѣзни на листѣ; въ дальнѣйшемъ, желтые участки или вовсе не растутъ болѣе, развиваются только зеленыя части пластинки, и весь листъ получаетъ тогда уродливое развитіе; или же желтые участки нѣсколько оправляются, получаютъ слабо-зеленую окраску, дѣлаются способными къ ассимиляціи; развитіе листа идетъ тогда болѣе правильно, но онъ сохраняетъ типическую мозаичную раскраску. Это наиболѣе распространенный случай. Въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ, какъ было уже упомянуто, выздоровленіе желтыхъ участковъ идетъ далѣе, и листъ оправляется, повидимому, вполне.

Начавшись на самыхъ молодыхъ листьяхъ, болѣзнь и далѣе продолжается тѣмъ же способомъ. Тѣ же листья, которые ко времени начала болѣзни успѣли достигнуть нѣкотораго развитія остаются совершенно здоровыми; нижняя часть растенія кажется поэтому вполне здоровою, между тѣмъ какъ верхняя часть поражена мозаичною болѣзнью. Однако, если срѣзать теперь *всю* больную часть растенія то изъ пазухи оставшихся (здоровыхъ) листьевъ начнутъ быстро расти боковыя вѣтви („пасынки“—на языкѣ табаководовъ) и всѣ онѣ будутъ поражены мозаичною болѣзнью. Такимъ образомъ, очевидно, что „блезнетворное начало“ распространяется по всему растенію, но можетъ поражать только такія части его, которыя находятся еще въ стадіи эмбриональнаго развитія; болѣе взрослые клѣтки противустоятъ болѣзни.

Ростъ мозаичнаго табака происходитъ медленнѣе и слабѣе, по сравненію съ здоровымъ, но въ свое время онъ точно также цвѣтетъ и приноситъ плоды. Никакихъ болѣзненныхъ измѣненій ни въ цвѣтахъ, ни въ сѣменахъ не замѣчается, какъ равно нѣтъ ихъ и въ стеблѣ и корняхъ.



Отмѣчу еще одну характерную особенность этой болѣзни. Иногда можно встрѣтить растенія, у которыхъ сильно выраженные признаки болѣзни замѣчаются только на листьяхъ одной стороны, тогда какъ на противоположной сторонѣ листья или остаются совершенно здоровыми, или показываютъ лишь слабое развитіе болѣзни. При этомъ стебель нѣсколько изгибается на сторону больныхъ листьевъ. Впечатлѣніе получается такое, какъ будто болезнетворное начало распространяется по стеблю преимущественно или даже исключительно въ вертикальномъ направленіи.

Развитіе мозаичной болѣзни въ высокой степени зависитъ отъ внѣшнихъ условій. Влажная почва и влажный воздухъ, высокая температура, вообще все, что изнѣживаетъ растеніе и вызываетъ усиленный ростъ вегетативныхъ органовъ, содѣйствуетъ и развитію болѣзни.

Это, впрочемъ, общее правило. Но интересно вліяніе, оказываемое на мозаичное растеніе, содержаніемъ его въ условіяхъ недостаточной влажности. Если выращенный въ горшкѣ и пораженный мозаичною болѣзнію табакъ перенести изъ парника или оранжереи въ болѣе сухое помѣщеніе, напр. въ комнату или на открытый воздухъ, то очень скоро съ нимъ происходятъ рѣзкія измѣненія, которыя могутъ быть двоякаго рода. Или растеніе выздоравливаетъ, т. е. новые листья не имѣютъ уже мозаичной раскраски, и больными остаются только тѣ, которые образовались еще во влажной атмосферѣ; впрочемъ и на нихъ замѣчается ясное усиленіе зеленого тона въ больныхъ участкахъ. Чаше однако выздоровленія не замѣчается, а листья получаютъ, наоборотъ, чрезвычайно уродливое развитіе, являющееся послѣдствіемъ недоразвитія больныхъ участковъ пластинки. На приложенной фототипіи изображено верхушка одного изъ такихъ растеній. Растеніе изуродовано до неузнаваемости. Листовыя жилки еще развиваются почти нормально, по крайней мѣрѣ главная, но мякоть листа редуцирована чрезвычайно сильно, и пластинка представляется какъ-бы изгрызенною самымъ прихотливымъ образомъ. Иногда, впрочемъ, случается, что пластинка, оставаясь сильно редуцированою, развивается довольно правильно по обѣ стороны главной жилки. Получаются совершенно несвойственные табаку узко-ланцетные, почти линейные листья, которые,



вслѣдствіе слабаго развитія междоузлій, сильно сближаются другъ съ другомъ и придаютъ всему растенію чрезвычайно оригинальный видъ. Случается, что пластинка вовсе не развивается, остается одна главная жилка, и вмѣсто листа, мы видимъ усъ. Въ другихъ случаяхъ уродливость выражается еще болѣе любопытно: на нижней поверхности ненормально узкаго листа оказываются выросшими вторичныя листовыя пластинки; весь листъ оказывается состоящимъ какъ бы изъ нѣсколькихъ листовыхъ пластинокъ, сросшихся своими морфологически-нижними сторонами. Впрочемъ, всѣ эти уродливости замѣчены мною только при культурѣ въ горшкахъ въ оранжереѣ; на плантаціяхъ уродливость листьевъ никогда не достигаетъ такихъ предѣловъ.

Большое вліяніе на развитіе мозаичной болѣзни оказываетъ далѣе *свѣтъ*. Рѣзко выраженная мозаичная раскраска наблюдается только въ томъ случаѣ, когда растенія выращиваются при хорошемъ освѣщеніи; въ слабомъ свѣтѣ, напротивъ, мозаичная раскраска сильно теряетъ въ контрастахъ: желтые участки дѣлаются болѣе зелеными, листъ вообще выравнивается и производитъ впечатлѣніе выздоравливающаго. До дѣйствительнаго выздоровленія здѣсь однако никогда не доходитъ.

Не всѣ виды *Nicotiana* способны къ заболѣванію мозаичною болѣзнію; такъ на *N. rustica* она никогда не встрѣчается и не можетъ быть вызвана искусственно. *N. tabacum* способна къ заболѣванію, повидимому, во всѣхъ культивируемыхъ разновидностяхъ.

Изъ посѣщенныхъ мною табачныхъ районовъ Россіи, я находилъ мозаичную болѣзнь въ Крыму и по Черноморскому побережью Кавказа. Въ Малороссіи и Бессарабіи мозаичной болѣзни нѣтъ. Относительно первой это, впрочемъ, вполне понятно, такъ какъ тамъ культивируется *Nic. rustica*; но отсутствіе этой болѣзни въ Бессарабіи очень любопытно, потому что здѣсь культивируется тотъ же табакъ, что и въ Крыму, и культура его производится давно. Составляя этотъ фактъ съ тѣмъ, что и изъ табачководныхъ районовъ Зап. Европы мозаичная болѣзнь указана только для Голландіи, можно бы придти къ заключенію, что болѣзнь эта развивается только въ приморскихъ мѣстностяхъ. Такой выводъ вполне согласовался бы и съ приведенными выше наблюденіями от-



носителю вліянія влажности на развитіе болѣзни. Повидимому, мозаичная болѣзнь свойственна исключительно влажнымъ и теплымъ климатамъ.

Что касается количественнаго распространенія болѣзни на плантаціяхъ, то вообще оно невелико. Ад. Майеръ даетъ для Amegongen въ Голландіи цифру 25%; я не производилъ подсчета въ этомъ отношеніи, но вообще въ нашихъ табаководныхъ районахъ распространіе мозаичной болѣзни менѣе значительно. Нужно замѣтить еще, что болѣзнь встрѣчается не на каждой плантаціи; тѣ изъ нихъ, которыя заложены недавно на свѣжей землѣ, обыкновенно бываютъ свободны отъ болѣзни. Такъ какъ при этомъ болѣзнь не губитъ цѣликомъ растенія и съ мозаичныхъ кустовъ также снимаютъ листья, какъ и съ здоровыхъ, то русскіе табаководы обыкновенно не жалуются на мозаичную болѣзнь, не замѣчая причиняемаго ею вреда. Между тѣмъ вредъ этотъ долженъ быть значителенъ. Больной листъ не достигаетъ настоящаго развитія и не приобретаетъ настоящей „спѣлости“, какъ выражаются табаководы про листья, готовые къ уборки. Послѣ обработки, изъ нихъ получается недоброкачественный продуктъ, значительная примѣсь котораго, конечно, будетъ сильно понижать цѣнность урожая.

Въ Голландіи жалобы на мозаичную болѣзнь, судя по показаніямъ Ад. Майера<sup>1)</sup>, болѣе значительны, но названный изслѣдователь, какъ будетъ указано ниже, подъ именемъ мозаичной болѣзни соединилъ двѣ совершенно различныхъ болѣзни, и потому неизвѣстно, на которую собственно жалуются голландскіе табаководы.

Обходя плантаціи, пораженныя мозаичною болѣзью, я неразъ пытался открыть какую либо правильность въ распредѣленіи больныхъ и здоровыхъ растеній. Табакъ, какъ извѣстно, сажаютъ правильными рядами. Чаше всего больныя и здоровыя растенія были настолько перемѣшаны другъ съ другомъ, что никакой правильности въ распредѣленіи ихъ не удавалось открыть. Иногда встрѣчались однако такія мѣста, гдѣ 20 и болѣе больныхъ растеній находились въ одномъ и томъ же ряду, слѣдомъ одинъ за другимъ. Болѣзнь

---

<sup>1)</sup> Versuchsstat., Bd. 35, S. 339.



какъ будто распространялась вдоль ряда, не переходя на сосѣдніе ряды, несмотря на болѣе близкое разстояніе.

Наиболѣе вѣроятное предположеніе было поэтому то, что, если болѣзнь происходитъ отъ зараженія, то заразное начало приобрѣтается въ разсадникѣ и дѣлается дѣйствительнымъ (прививается) благодаря механическимъ поврежденіямъ молодыхъ растений при пересадкѣ. Это предположеніе было высказано уже Ад. Майеромъ, который основывался при этомъ на наблюденіяхъ голландскаго табаководы Ник. ванъ-Оса. Ванъ-Осъ, терпѣвшій много убытковъ отъ мозаичной болѣзни, по собственной инициативѣ попытался помочь дѣлу частой смѣной земли въ разсадникѣ. Результатъ получился чрезвычайно благопріятный: болѣзнь почти исчезла съ плантаціи. Ниже мы, впрочемъ, еще вернемся къ этому вопросу.

Приведенное выше описаніе мозаичной болѣзни существенно, отличается отъ того, которое было дано Ад. Майеромъ, первымъ изслѣдователемъ, изучавшимъ эту болѣзнь<sup>1)</sup>. По мнѣнію этого автора, развитіе болѣзни не ограничивается указанною мозаичною раскраскою листьевъ въ желтый и зеленый цвѣта. Въ дальнѣйшемъ, „если болѣзнь развивается правильно“, нѣкоторые изъ желтыхъ участковъ листа отмираютъ, бурѣютъ и засыхаютъ; на приложенной хромолитографії авторъ изображаетъ табачный листъ, весь покрытый бурыми пятнами, которыя мѣстами слились вмѣстѣ и осыпались, образовавъ значительныя отверстія въ пластинкѣ листа.

Изслѣдуя въ 1888 г. табачныя плантаціи Бессарабіи, я тотчасъ нашелъ въ большомъ изобиліи подобныя сухія бурья пятна на листьяхъ, но, зная уже работу Ад. Майера, былъ очень удивленъ, когда, несмотря на весьма тщательный осмотръ больныхъ растений, никогда не удавалось замѣтить мозаичной раскраски болѣе молодыхъ листьевъ. Между тѣмъ, по Майеру, мозаичную болѣзнь всего легче замѣтить именно на самыхъ молодыхъ листикахъ, гдѣ контрасты въ раскраскѣ бываютъ особенно рѣзко выражены. Такъ какъ и другія свойства этой болѣзни оказались несоотвѣтствующими

<sup>1)</sup> A d. Mayer. Ueber die Mosaikkrankheit des Tabaks. Landwirthsch. Versuchsst., Bd. 32, 451—467.



показаніямъ Майера, то я и предположилъ въ ней особую форму заболѣванія, которую назвалъ *рябухой* (Rosckenkrankheit). Къ тѣмъ же заключеніямъ пришелъ и г. Половцовъ, изслѣдовавшій табачныя плантаціи въ Малороссіи. Въ совмѣстной работѣ, опубликованной нами въ 1890 г. <sup>1)</sup>, мы описали эту болѣзнь и указали причины ея. Черезъ годъ послѣ того, посѣтивъ табачный районъ Крыма, я при первомъ же осмотрѣ плантацій тотчасъ нашелъ мозаичную болѣзнь въ томъ видѣ, какъ она описана выше, и могъ убѣдиться въ независимости этихъ двухъ болѣзней, соединенныхъ Майеромъ въ одну подъ именемъ мозаичной болѣзни. Это послѣднее названіе оставлено мною для болѣзни, составляющей предметъ настоящей статьи, тогда какъ появленіе сухихъ бурыхъ пятенъ составляетъ особую болѣзнь — *рябуху*, Rosckenkrankheit. Доводы въ подтвержденіе этого воззрѣнія были уже изложены мною въ предварительныхъ сообщеніяхъ <sup>2)</sup>.

Такъ какъ до сихъ поръ вопросъ этотъ составляетъ предметъ разногласія между мною и другими изслѣдователями мозаичной болѣзни, то я резюмирую ихъ здѣсь еще разъ.

1) Мозаичная болѣзнь заразительна, *рябуха* вовсе не обладаетъ этимъ свойствомъ.

2) Мозаичная болѣзнь, по наблюденіямъ, сдѣланнымъ еще Майеромъ, которыя я могу вполне подтвердить, вовсе не свойственна *N. rustica*; бурья же пятна (*рябуха*) въ изобиліи встрѣчаются и на листьяхъ этого вида.

3) На *N. tabacum*, гдѣ могутъ встрѣчаться обѣ болѣзни, по наблюденіямъ сдѣланнымъ мною на плантаціяхъ, бурья пятна появляются одинаково какъ на больныхъ мозаичною болѣзью растеніяхъ, такъ и на совершенно здоровыхъ. При этомъ мнѣ неоднократно удавалось наблюдать весь ходъ развитія этихъ пятенъ. Залагаются они обыкновенно рано утромъ, въ видѣ рѣзко очерченныхъ впадинъ среди зеленой паренхимы листа; затѣмъ постепенно бурѣютъ и уже къ вечеру того дня бываютъ совершенно готовы.

4) Въ лабораторномъ опытѣ, подражая условіямъ, подмѣченымъ на плантаціяхъ (рѣзкій переходъ отъ ночной влаж-

<sup>1)</sup> Mémoires de l'Acad. Impér. d. sc. de S. Pétersburg, 1890.

<sup>2)</sup> Bulletin de l'Académie Impér. des sciences de S. Péters. 1892; Centralblatt für Bakteriologie und Paras., 1899.



ности къ условіямъ сильной дневной транспираціи—сухому воздуху и свѣту), удавалось получать совершенно сходныя пятна на здоровомъ листѣ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ.

5) Обратно, какъ наблюденія на плантаціяхъ, такъ въ особенности многочисленныя культуры табака въ оранжереѣ показали, что больное мозаичною болѣзнью растеніе продѣлываетъ весь циклъ своего развитія безъ образованія сухихъ бурыхъ пятенъ, если только будутъ устранены тѣ условія, которыя вызываютъ ихъ появленіе и на здоровомъ растеніи. Наконецъ,

6) Независимость обѣихъ болѣзней можно подмѣтить и въ томъ случаѣ, когда обѣ болѣзни развиваются одновременно на одномъ растеніи; бурья пятна появляются тогда одинаково какъ на зеленыхъ участкахъ, такъ и на желтыхъ.

Результаты изслѣдованій нѣмецкихъ ученыхъ — *Майера*, *Бейеринка* и *Конинга*, о которыхъ будетъ рѣчь ниже, потому уже возбуждаютъ сомнѣнія, что всѣ эти изслѣдователи смѣшивали обѣ болѣзни въ одну. Въ послѣдствіи, въ своемъ отвѣтѣ на мои замѣчанія, *Бейерингъ*<sup>1)</sup> призналъ, что на табакѣ, кромѣ мозаичной, существуетъ еще другая болѣзнь, выражающаяся появленіемъ такихъ же сухихъ бурыхъ пятенъ, но не имѣющая ничего общаго съ мозаичною болѣзнью; авторъ склоненъ также признать правильность моего объясненія причинъ этой послѣдней болѣзни и даже съ своей стороны приводитъ нѣкоторыя наблюденія въ пользу моего объясненія, но продолжаетъ настаивать на прежнемъ своемъ мнѣніи, что и мозаичная болѣзнь заканчивается образованіемъ сухихъ бурыхъ пятенъ. Такъ какъ въ подтвержденіе этого мнѣнія авторъ не приводитъ никакихъ доводовъ и не указываетъ также, какимъ образомъ онъ отличаетъ пятна рябуха отъ пятенъ, свойственныхъ мозаичной болѣзни, то я не вижу причины измѣнять приведенное выше описаніе мозаичной болѣзни.

*Б. Конингъ*<sup>2)</sup> также въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ занимался изученіемъ мозаичной болѣзни, не зная о моихъ результатахъ, и

---

<sup>1)</sup> Centralbl. für Bakteriол. u. Parasit., 2-te Abth. 1899.

<sup>2)</sup> *C. Konig*. Die Flecken-oder Mosaikkkrankheit des holländischen Tabaks. Zeitschrift f. Pflanzenkrankh., Bd. IX.



впалъ въ ту же ошибку. Въ послѣдующей публикаціи, послѣ появленія моихъ замѣчаній на работу Бейеринка, онъ старается устранить мои доводы, ссылаясь на то, что въ своей мѣстности, среди массы больныхъ растений, ему *только однажды* удалось встрѣтить такое, которое было покрыто бурыми пятнами, но не имѣло признаковъ мозаичной болѣзни. Авторъ, повидимому, думаетъ, что одного раза недостаточно для того чтобы отказаться отъ прежняго взгляда. Слѣдовало въ такомъ случаѣ поискать еще въ другихъ мѣстностяхъ. А еще проще было бы повторить мои опыты, путемъ которыхъ я получалъ эти бурья пятна на совершенно здоровыхъ растеніяхъ. Опыты эти подробно описаны, и я могу только еще разъ указать на нихъ.

Защищаемый здѣсь взглядъ на самостоятельность двухъ болѣзней начинается, впрочемъ, уже распространяться. Въ новѣйшей работѣ Вудса (см. ниже) мы не встрѣчаемся уже съ сухими бурыми пятнами, и мозаичная болѣзнь понимается въ томъ самомъ смыслѣ, какъ это указано мною.

## II.

### Исслѣдованія о причинахъ мозаичной болѣзни.

*Исслѣдованія Ад. Майера 1886.* Первый ученый, описавшій и изслѣдовавшій мозаичную болѣзнь табака, былъ Ад. Майеръ (I. c.), изучавшій ее въ Голландіи. Какъ химикъ, онъ началъ изслѣдованіе съ сравнительнаго химическаго анализа больныхъ и здоровыхъ табачныхъ листьевъ. Никакихъ указаній однако такимъ путемъ не удалось получить. Точно также безрезультатенъ былъ и сравнительный анализъ почвы съ здоровыхъ и зараженныхъ плантацій, равно какъ и опытъ удобренія послѣднихъ известью. Въ виду этихъ результатовъ, авторъ пришелъ къ заключенію, что причины мозаичной болѣзни нельзя искать въ условіяхъ питанія растений. Отрицательный отвѣтъ дали затѣмъ и наблюденія во многихъ другихъ направленіяхъ. Я перечислю ихъ здѣсь, въ виду того что [это необходимо будетъ для послѣдующаго. Отрицательный результатъ дали наблюденія надъ *anguillula*, опыта различнаго—въ отношеніи влаж-



ности, температуры и удобрения — устройства парниковъ и выращиванія разсады, опыты быстрой смѣны влажной и теплой атмосферы парниковъ на относительно сухую и прохладную атмосферу плантаций, опыты разнообразнаго поврежденія корневой системы при пересадкѣ растений на плантацію, сравнительные опыты съ смѣнами, собранными съ здоровыхъ и больныхъ растений. Мысль о паразитномъ происхожденіи болѣзни являлась тогда сама собою, но и въ этомъ направленіи первыя попытки долгое время оставались безрезультатными. Микроскопическимъ изслѣдованіемъ больныхъ растений автору не удалось открыть предполагаемаго паразита; попытки культивировать его, по приѣмамъ бактериологіи, въ питательной желатинѣ, были также безуспѣшны. Но затѣмъ авторъ сдѣлалъ весьма важное наблюденіе, бывшее первымъ и большимъ шагомъ впередъ въ изученіи причинъ явленія: онъ открылъ, что болѣзнь эта обладаетъ заразными свойствами. Растирая больныя листья съ небольшимъ количествомъ воды и вводя полученную такимъ способомъ эмульсію внутрь здоровыхъ растений, Майеръ замѣтилъ, что черезъ совершенно опредѣленный промежутокъ времени (10—11 дней) 9 изъ 10 оперированныхъ растений заболѣвали типическою мозаичною болѣзью, при чемъ, какъ и въ естественномъ зараженіи, заболѣваніе обнаруживалось на самыхъ молодыхъ листьяхъ. При такой же прививкѣ сокомъ здороваго растенія, никакого заболѣванія не наблюдалось. „Saft von gesunden Pflanzen bringt die Krankheit nicht hervor, wie ich — obschon dies Manchem zu probiren überflüssig erscheinen muss, experimentell festgestellt habe“ (стр. 463). Мы увидимъ ниже, что и этотъ опытъ въ послѣдствіи оказался далеко не лишнимъ.

Далѣе, фильтрованіе сока больныхъ растений черезъ одинъ слой бумаги не лишало его заразительныхъ свойствъ, повторное же фильтрованіе черезъ двойной слой бумаги приводило наконецъ къ такому фильтрату, который, при впрыскиваніи внутрь здороваго растенія, уже не вызывалъ болѣзни. Этотъ опытъ ясно указывалъ на то, что болѣзнетворное начало не можетъ быть раствореннымъ веществомъ. Это заключеніе Майеръ подтверждаетъ затѣмъ опытомъ осажденія больного сока спиртомъ, съ послѣдующимъ раствореніемъ осадка въ водѣ. Съ энзимами и подобными имъ веществами эта операція всегда приводитъ къ препарату, обладающему большею



силою, сравнительно съ первоначальнымъ. Въ данномъ случаѣ результатъ былъ прямо противоположный; полученный такимъ способомъ препаратъ вовсе не обладалъ заразительными свойствами. Болѣзнетворное начало, заключаетъ Майеръ, должно быть слѣдоват. организованнымъ, и именно очень мелкимъ организмомъ, способнымъ проходить безпрепятственно сквозь поры фильтровальной бумаги. }  
✓ Опыты съ вліяніемъ высокой температуры также доставили данныя, подтверждавшія эту гипотезу. Продолжительное нагрѣваніе сока больныхъ листьевъ до 60° не измѣняетъ сколько-нибудь замѣтно заразительныя свойства его; послѣ нагрѣванія до 65—75°, они уже замѣтно ослабляются; нагрѣваніе же до 80° въ теченіе нѣсколькихъ часовъ совершенно уничтожаетъ заразительность сока.

Такъ какъ микроскопическое изслѣдованіе больныхъ растеній, равно какъ и примѣняемаго для зараженія сока было такъ же безуспѣшно, какъ и попытки культивировать микробъ, то Майеръ старался подойти къ рѣшенію вопроса другимъ путемъ. Получивъ чистыя культуры нѣсколькихъ опредѣленныхъ микробовъ, онъ впрыскивалъ ихъ, равно какъ и поименованныя ниже естественныя смѣшанныя культуры, здоровымъ растеніямъ и наблюдалъ, не разовьется-ли въ какомъ-нибудь случаѣ мозаичная болѣзнь. Вотъ списокъ культуръ и веществъ, примѣненныхъ имъ для этихъ опытовъ:

1. *Bacterium tumescens*.
2. Молочнокислыя бактеріи.
3. *Bac. subtilis*.
4. Глицериновые бактеріи.
5. Уксусныя бактеріи.
6. Голубиный пометъ, какъ вещество, часто примѣняемое для удобренія разсадниковъ.
7. Овечій пометъ, какъ обычное въ Голландіи удобрение подъ табакъ.
8. Куриный пометъ.
9. Навозъ отъ рогатаго скота.
10. Удобрение изъ отхожихъ мѣстъ (нѣкоторые практики-табаководы приписываютъ мозаичную болѣзнь именно этому роду удобреній).
11. Растертый старый сыръ.
12. Сгнившій легуминъ.



13. Конскій навозъ.

14. Вытяжка почвы, взятой изъ-подъ больныхъ растений.

Всѣ эти прививки дали отрицательный результатъ.

Обращаетъ на себя вниманіе въ особенности отрицательный результатъ, полученный при впрыскиваніи вытяжки изъ почвы, такъ какъ онъ противорѣчитъ показаніямъ самого Майера, по наблюденіямъ котораго мозаичная болѣзнь, разъ появившись на какой-нибудь плантаціи, затѣмъ повторяется уже изъ-года въ годъ. Авторъ ставитъ поэтому, какъ положеніе, что распространеніе заразнаго начала происходитъ черезъ почву плантацій и рассадниковъ. Ниже мы увидимъ и прямые опыты, подтверждающіе эту передачу. Нужно думать поэтому, что самая многочисленность предпринятыхъ авторомъ прививокъ и была причиною ненадежности полученныхъ результатовъ. Сравнительно малый процентъ больныхъ растений на плантаціяхъ указываетъ уже на значительную силу сопротивленія растений при естественномъ зараженіи (изъ почвы и проч.). Для полученія результата необходимо, слѣдовательно, болѣе или менѣе значительное число растений для каждаго рода прививки, что при большомъ числѣ послѣднихъ, создаетъ большія практическія затрудненія. При маломъ же количествѣ привитыхъ растений (авторъ не указываетъ числа ихъ), и не могло быть иного результата, кромѣ отрицательнаго.

Этотъ опытъ Майера интересенъ однако въ томъ отношеніи, что онъ вполнѣ наглядно показываетъ, что если причиною болѣзни и является какой-нибудь микробъ, то этотъ микробъ не принадлежитъ къ числу вульгарныхъ, всюду распространенныхъ формъ. Развитія мозаичной болѣзни путемъ простаго засоренія раны нельзя, слѣдовательно, опасаться.

Въ концѣ своего изслѣдованія, основываясь частью на приведенныхъ выше фактахъ, частью заключая по аналогіи, авторъ приходитъ къ заключенію, что *мозаичная болѣзнь табака причиняется бактеріями*. Дальнѣйшее обоснованіе этого положенія Майеръ предоставляетъ послѣдующимъ изслѣдованіямъ.

)) *Собственныя изслѣдованія, 1892.* (I. с.) Встрѣтивъ мозаичную болѣзнь на табачныхъ плантаціяхъ Крыма, я легко могъ убѣдиться въ справедливости указаній Майера относительно того,



что 1) сокъ больныхъ листьевъ способенъ передать болѣзнь здоровымъ растеніямъ и 2) что нагрѣваніе до 100° тотчасъ лишаетъ его этой способности. Повторяя опыты фильтрованія сока, я увидѣлъ однако, что и послѣ фильтраціи черезъ двойной слой бумаги, заразительныя свойства сока не только не исчезаютъ, но даже замѣтно не измѣняются. Я обратился тогда къ болѣе надежнымъ способамъ отдѣленія организованныхъ образований отъ растворенныхъ, именно къ такъ-назыв. бактеріальнымъ фильтрамъ, такъ какъ само собою понятно, что фильтровальной бумагой могутъ задерживаться только сравнительно крупныя изъ микробовъ, бактеріальнымъ же фильтромъ бумага, хотя бы и въ два слоя, служить не можетъ. Это, конечно, было наиболѣе слабое мѣсто въ работѣ Майера. Если бы подобное фильтрованіе, дѣйствительно, устраняло заразительныя свойства сока, то микробъ легко было бы открыть и микроскопическимъ наблюденіемъ.

Сверхъ всякаго ожиданія, оказалось, что и послѣ фильтрованія черезъ глиняные фильтры Шамберлана, способность сока передавать болѣзнь не уничтожалась; процентъ удачныхъ прививокъ былъ, правда, нѣсколько ниже, и инкубаціонный періодъ нѣсколько длиннѣе, но тѣмъ не менѣе заразительность сока сохранялась. При посѣвѣ этого сока на искусственные питательныя субстраты, культуръ не получалось, равно какъ и самый сокъ при сохраненіи оставался стерильнымъ. Все вмѣстѣ невольно приводило къ предположенію, однажды уже отвергнутому Майеромъ, что „болезнетворное начало“ есть вещество растворимое; но эта гипотеза никогда не казалась мнѣ вѣроятною. Мнѣ казалось, что прибѣгнуть къ ней стоило бы только тогда, когда болѣе естественное предположеніе объ организованномъ ядѣ было бы окончательно опровергнуто. Въ данномъ случаѣ этого далеко еще не было. Фильтры Шамберлана не безусловно непроницаемы для бактерій, культура специфическихъ микробовъ также нерѣдко кончается неудачею, стало быть належало работать еще въ этомъ направленіи. Краткое предварительное сообщеніе свое въ 1892 г. я закончилъ поэтому предположеніемъ, что мозаичная болѣзнь есть бактеріальная, а въ филтратѣ отъ Шамберлановскаго фильтра находится или сама бактерія, способная проходить сквозь фильтръ благодаря своимъ ничтожнымъ размѣрамъ,



или, быть-можетъ, выделяемый ею растворимый ядъ, способный самъ по себѣ вызвать всю внѣшнюю картину заболѣванія. Рѣшить, которое изъ послѣднихъ предположеній болѣе вѣроятно, я въ то время не могъ, такъ какъ не доставало опытовъ послѣдовательной прививки фильтрованного (стерилизованнаго) сока въ нѣсколькихъ послѣдовательныхъ поколѣнiяхъ. Позднѣе эти наблюденія были также сдѣланы мною и показали, что заболѣвшее отъ прививки стерилизованнаго сока растение способно передать заразу другому здоровому растенію, это послѣднее — третьему и т. д. Слѣдов. предположеніе о растворенномъ въ сокѣ токсинѣ теряло почву, и оставалась гипотеза о томъ, что микробъ мозаичной болѣзни проходитъ черезъ поры глинянаго фильтра. На этомъ въ то время и остановилось мое изслѣдованіе; возвратился къ нему я только 6 лѣтъ спустя, въ 1898 г. Но въ это время появились уже въ печати изслѣдованія другихъ авторовъ.

I ✓ Изслѣдованія М. Бейеринка, 1898. М. Бейеринкъ<sup>1)</sup> познакомился съ мозаичною болѣзью табака еще во время изслѣдованій Майера, съ которымъ онъ работалъ въ одномъ учрежденіи (сельскохоз. школа въ Вагенингенѣ). Послѣ блестящаго открытія клубеньковыхъ бактерій, сдѣланнаго имъ въ 1887 г., онъ обратился къ мозаичной болѣзни, съ цѣлью изолировать предполагаемаго микроба ея. Всѣ попытки въ этомъ направленіи были одного безуспѣшны. Ни изъ тканей больныхъ растений, ни съ ихъ поверхности, ни изъ почвы, взятой вблизи корней ихъ, не удавалось получить микроба — аэробнаго или анаэробнаго, который въ чистой культурѣ былъ бы способенъ вызвать на здоровомъ растеніи мозаичную болѣзнь. Въ виду этихъ результатовъ, которые въ рукахъ такого искуснаго бактериолога, какъ Бейеринкъ, конечно заслуживаютъ серьезнаго вниманія, авторъ дѣлаетъ предположеніе, что мозаичная болѣзнь вовсе не бактериальная, а представляетъ совершенно особый, новый типъ заразительныхъ болѣзней, причиняемыхъ растворимымъ веществомъ. Вещество это, по взгляду Бейеринка, остается инертнымъ въ

<sup>1)</sup> M. W. Beijerinck. Ueber ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter. Verhand. d. Kon. Akad. von Wetensch. te Amsterdam, Tweede Sect., D. VI, № 5.



мертвыхъ органическихъ субстратахъ, но попадая въ живое растеніе и смѣшиваясь съ клѣточной плазмой, размножается, подобно послѣдней, не теряя своей индивидуальности; отсюда и названіе—*contagium vivum fluidum*. Способность къ размноженію необходимо было принять въ виду того, что сокъ больныхъ листьевъ, введенный внутрь здороваго растенія, не только вызываетъ въ немъ развитіе болѣзни, но и дѣлаетъ его способнымъ заразить такимъ же путемъ неограниченное число другихъ здоровыхъ растеній.

Съ точки зрѣнія этой гипотезы авторъ и изслѣдуетъ далѣе мозаичную болѣзнь. Прежде всего, съ цѣлью отдѣлить растворимыя вещества отъ всего организованнаго, онъ фильтруетъ сокъ больныхъ листьевъ черезъ глиняный фильтръ и констатируетъ, что стерилизованный такимъ способомъ сокъ мозаичнаго табака сохраняетъ свои заразительныя свойства. Что фактъ этотъ давно уже былъ установленъ мною, автору было неизвѣстно<sup>1)</sup>. При этомъ онъ замѣчаетъ однако, что заразительныя свойства нѣсколько ослабляются при такой фильтраціи, но объясняетъ это задержкой ядовитаго вещества въ порахъ глинянаго фильтра, въ особенности въ первое время фильтраціи, пока поры еще не насыщены. Опыта, который доказывалъ бы, что именно первыя порціи фильтрата являются ослабленными или потерявшими силу, авторъ однако не приводитъ.

Такъ какъ бактеріальные фильтры не даютъ еще полной гарантіи относительно стерильности фильтрата, авторъ старается подкрѣпить свой взглядъ другимъ, болѣе надежнымъ опытомъ. Онъ пользуется для этого явленіемъ диффузіи растворимыхъ веществъ внутрь застывшаго агара и поступаетъ слѣдующимъ образомъ. На толстую пластинку изъ застывшаго агара наливаетъ нѣсколько капель мозаичнаго сока вмѣстѣ съ цѣлыми кусками растертыхъ больныхъ листьевъ и оставляетъ стоять приблизительно 10 дней. Въ теченіе этого времени между агаромъ и сокомъ происходитъ диффузіонный обмѣнъ веществъ. Черезъ 10 дней сокъ удаляется съ поверхности агара, самая поверхность обмывается сначала водою, затѣмъ растворомъ сулемы и, наконецъ, съ того мѣста поверхности, гдѣ лежалъ заразительный матеріалъ, осторожно платиновымъ шпателемъ удаляется пластинка около

<sup>1)</sup> См. Beiyerinck, Centralblatt f. Bakteriologie, 1899, Bd. V.

14871



$\frac{1}{2}$  мм. толщиною. Слѣдующая затѣмъ, глубже лежащая толща агара была раздѣлена на два слоя, и оба примѣнены для зараженія здоровыхъ растений. Оказалось, что какъ тотъ, такъ и другой вызывали мозаичную болѣзнь, причемъ верхній слой вызывалъ ее въ очень сильной степени, нижній болѣе слабо. Такъ какъ внутри застывшаго агара, по мнѣнію автора, могутъ проникать только растворенныя вещества, то этотъ опытъ онъ считаетъ уже вполне доказывающимъ высказанное имъ воззрѣніе на природу мозаичной болѣзни.

Позднѣе, послѣ сдѣланныхъ мною замѣчаній, авторъ призналъ<sup>1)</sup>, что этотъ опытъ способенъ вызывать различныя возраженія прежде всего потому, что на поверхности листьевъ, а потому и въ мозаичномъ сокѣ содержится масса сорныхъ бактерій, которыя, при посѣвѣ на агарную пластинку, вростають внутрь агара, а среди нихъ можетъ быть находится и микробъ мозаичной болѣзни, остающійся незамѣченнымъ. Авторъ улучшилъ поэтому методику опыта, взявъ для посѣва на агарную пластинку не сырой сокъ, а профильтрованный черезъ фильтр Шамберлана. Результатъ былъ тотъ же. Въ этой новой формѣ опять представляется уже болѣе чистымъ, но всетаки, какъ будетъ показано ниже, далеко еще не рѣшающимъ дѣла и не убѣдительнымъ.

Изъ другихъ наблюденій Бейеринка отмѣтимъ слѣдующія. Осаждая сокъ больныхъ растений спиртомъ, высушивая осадокъ при 40° и заражая имъ здоровыя растения, авторъ наблюдалъ развитіе болѣзни. Нагрѣваніе до 100° и даже нѣсколько ниже уничтожаетъ заразительныя свойства. Подобнымъ же образомъ дѣйствуетъ и формалинъ въ болѣе сильныхъ дозахъ; слабыя дозы этого дезинфицирующаго вещества при кратковременномъ дѣйствіи только удлиняютъ инкубационный періодъ до 6 и болѣе недѣль; при болѣе продолжительномъ дѣйствіи даже очень разведеннаго формалина наблюдается полная потеря способности къ зараженію (стр. 18, вын.). Высушиваніе больныхъ листьевъ не уничтожаетъ ихъ заразительности, а только ослабляетъ ее. Зараза способна передаваться и съ почвою. Въ одномъ опытѣ 6 здоровыхъ растений были заражены такимъ образомъ, что въ каждый горшокъ было прибавлено немного земли изъ подъ больного рас-

<sup>1)</sup> I. c.



тенія. Черезъ 4 недѣли 4 растенія заболѣли типическою мозаичною болѣзною. Попавъ въ почву, зараза можетъ сохраняться въ ней въ теченіе всего зимняго періода, если почва остается сухою<sup>1)</sup>.

Любопытны слѣдующія наблюденія автора. Мозаичная болѣзнь своею пестрою раскраскою листьевъ живо напоминаетъ нѣкоторые случаи панашированности. Однажды дѣлая прививку свѣжаго мозаичнаго сока, Бейеринкъ взялъ шприцъ, недостаточно отмытый отъ формалина; мозаичный сокъ смѣшался поэтому съ незначительною дозою этого дезинфицирующаго вещества, и мозаичная болѣзнь не привилась, но зато на листьяхъ появились бѣлыя пятна, подобныя тѣмъ, которыя наблюдаютъ у настоящихъ панашированныхъ растеній. Въ другомъ случаѣ, съ цѣлью изолировать бактеріи, содержащіяся въ сыромъ сокѣ мозаичныхъ листьевъ, авторъ вылилъ нѣкоторое количество его на пластинку изъ питательной желатины и развившіяся колоніи отсѣялъ затѣмъ въ пробирки на тотъ же питательный субстратъ. При зараженіи этими бактеріями здороваго табака, мозаичной болѣзни не было, но въ одномъ случаѣ на листьяхъ появились, красивыя бѣлыя пятна. Авторъ объясняетъ этотъ послѣдній случай слѣдующимъ образомъ. При пересѣвѣ съ пластинки въ пробирки, вмѣстѣ съ бактеріями, было перенесено и ничтожное количество предполагаемаго имъ живаго растворимаго контагія. Послѣ размноженія бактерій въ пробиркахъ, при прививкѣ ихъ здоровымъ растеніямъ, въ послѣднія была введена и ничтожная доза растворимаго контагія, и вызвала явленіе панашированности. Сильная степень разведенія не составляетъ однако существеннаго условія развитія панашированныхъ листьевъ, такъ какъ въ третьемъ изъ наблюдавшихся авторомъ случаевъ то же явленіе было замѣчено и при обыкновенной прививкѣ изъ почвы.

На основаніи этихъ наблюденій, авторъ приходитъ къ заключенію, что между контагіемъ мозаичной болѣзни и явленіемъ панаширо-

---

<sup>1)</sup> Способна-ли зараза сохраняться во влажной почвѣ, авторомъ не установлено, а это было-бы интереснѣе. Изъ того факта, что плантація, на которой однажды появилась мозаичная болѣзнь, впослѣдствіи ежегодно приносить больныя растенія, нужно думать, что зараза способна хорошо сохраняться и въ влажной почвѣ, что плохо вяжется съ представленіемъ о растворимомъ органическомъ веществѣ.



ки, кромѣ внѣшняго сходства, есть и внутренняя связь, характеръ которой остается однако еще опредѣлить. Въ этому предположенію можно было бы, пожалуй, примкнуть, несмотря на сбивчивость и неопредѣленность сдѣланныхъ наблюдений, если бы не одно обстоятельство, сильно подрывающее вѣру въ эти наблюденія Бейеринка. Дѣло въ томъ, что подобно Ад. Майеру, авторъ смѣшиваетъ мозаичную болѣзнь съ рябухой; въ этой же послѣдней болѣзни пятна нерѣдко, вмѣсто бураго, имѣютъ чистый бѣлый или желтоватый цвѣтъ. Самъ по себѣ, этотъ вопросъ представляетъ однако большой интересъ, и мы вернемся къ нему въ концѣ этой статьи.

Анатомическаго изслѣдованія больныхъ растений авторомъ не было сдѣлано.

✓ *Изслѣдованія Конинга, 1899.* Слѣдующею по времени работою о мозаичной болѣзни была работа Конинга<sup>1)</sup> также много потрудившагося надъ изученіемъ этой загадочной болѣзни. Авторъ, подобно предыдущимъ изслѣдователямъ, понимаетъ мозаичную болѣзнь въ смыслѣ Майера; въ данномъ случаѣ однако эта ошибка отразилась особенно невыгодно на результатахъ изслѣдованія. Въ то время какъ Ад. Майеръ и М. Бейеринкъ главное значеніе въ распознаваніи болѣзни, видимо, придаютъ всетаки мозаичной раскраскѣ молодыхъ листьевъ, Конингъ особенно много вниманія посвящаетъ пятнамъ рябухи, и на фототипіяхъ изображаетъ исключительно эту болѣзнь. Авторъ приходитъ къ заключенію, что причиною мозаичной болѣзни долженъ быть какой-либо очень мелкій микробъ. Культивировать или открыть въ тканяхъ этотъ микробъ ему не удалось. Въ этомъ направленіи авторъ не прошелъ, слѣдовательно, дальше Майера. Изъ другихъ результатовъ, полученныхъ имъ, заслуживаютъ вниманія слѣдующіе:

1) Абсолютный спиртъ убиваетъ заразное начало въ сокѣ больныхъ растений.

2) Нагрѣваніе сока, разбавленнаго въ 10 разъ водою, до 100° въ теченіе 5 минутъ не уничтожаетъ заразительныхъ свойствъ, а только удлиняетъ инкубаціонный періодъ болѣзни.

---

<sup>1)</sup> C. J. Koning (Bussum). Die Flecken-oder Mosaikkrankheit des holländischen Tabaks. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. Bd. IX.



3) Однократное фильтрованіе черезъ фильтр Шамберлана не уничтожаетъ заразительныхъ свойствъ сока, но послѣ повторной (2—4 раза) фильтраціи сокъ становится недѣйтельнымъ.

4) Глицериновая вытяжка изъ больныхъ листьевъ, сохранявшаяся въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, не вызывала мозаичной болѣзни.

5) Почва, взятая непосредственно изъ-подъ больного растенія, способна передать заразу. При сохраненіи въ сухомъ состояніи, эта способность утрачивается (слѣдов., обратно наблюденіямъ Бейеринка).

6) Обработка зараженныхъ плантацій негашенною известью или каинитомъ съ Thomasphosphat сильно понижаетъ % больныхъ растеній.

*Исслѣдованія Вудса, 1899.* Интереснѣе работа Вудса: „Разрушеніе хлорофилла окислительными энзимами“ <sup>1)</sup>, въ которой авторъ также посвящаетъ много мѣста мозаичной болѣзни. По существу, эта статья представляетъ дальнѣйшее развитіе взглядовъ Бейеринка. Мы уже видѣли, что Бейеринкъ обратилъ вниманіе на сходство мозаичной болѣзни табака съ явленіемъ панашировки у растеній, хотя въ то же время отмѣтилъ и существенное различіе между обоими явленіями, состоящее въ томъ, что мозаичная болѣзнь способна передаваться путемъ инфекціи, тогда какъ панашировка, за предѣлами наслѣдственности, можетъ передаваться только при такъ-наз. прививочной гибридизаціи. Вудсу оба явленія представляются тождественными; онъ находитъ, что какъ мозаичная болѣзнь табака, такъ и панашировка имѣютъ одну общую причину, чисто фізіологическаго характера, именно перепроизводство оксидазъ и пероксидазовъ. Какъ извѣстно, подъ этими названіями въ недавнее время стали извѣстны вещества, съ характеромъ энзимовъ, въ чистомъ видѣ до сихъ поръ не полученные, существованіе которыхъ предполагаютъ однако въ вытяжкахъ изъ живыхъ растительныхъ и животныхъ тканей. Основаніемъ для такого предположенія служитъ то обстоятельство, что въ присутствіи этихъ вытяжекъ происходитъ

1) Albert F. Woods. The Destruction of Chlorophyll by Oxydizing Enzymes. Centralbl. f. Bakteriöl. und Paras., II Abth., Bd. V, 1899 nov.



весьма быстрое окисленіе на воздухѣ многихъ веществъ (гидрохинонъ, пирогаллолъ, салициловый алдегидъ, гваяковая смола, таннинъ), которыя, сами по себѣ, хотя и окисляются кислородомъ воздуха, но относительно медленно. Присутствіемъ этихъ энзимовъ объясняютъ нынѣ многіе давно извѣстныя явленія, какъ напр. быстрое окрашиваніе растительныхъ тканей при пораненіи на воздухѣ, наблюдаемое на яблокахъ, клубняхъ картофеля, плодовыхъ тѣлахъ многихъ *Basidiomycetes* и проч., измѣненіе цвѣта и вкуса въ винахъ, извѣстное до сихъ поръ подъ именемъ особой болѣзни — „la casse du vin“, „Umschlagen des Weins“ и т. п. При нагреваніи выше 60—70°, эти энзимы разрушаются; поэтому вареный картофель или яблоки уже не измѣняютъ цвѣта на воздухѣ. Изъ водныхъ растворовъ энзимы можно осадить спиртомъ и снова растворить въ водѣ: такимъ путемъ достигается нѣкоторое очищеніе ихъ. Они широко распространены въ растеніяхъ, и нынѣ отличаютъ уже нѣсколько родовъ ихъ, подъ названіями: лакказъ, тирозиназъ, эноксидазъ (винный оксидазъ). Являясь передатчиками кислорода, они, вмѣстѣ съ поглощеніемъ этого газа, могутъ вызывать и выдѣленіе  $\text{CO}_2$  и такимъ образомъ производятъ обмѣнъ газовъ, аналогичный дыханію; такъ при „дыханіи вина“ была уже опредѣлена величина дыхательнаго коэффициента въ 0,4 — 0,6. По Бертрану, впрочемъ, все дѣло обусловливается содержаніемъ марганца въ этихъ веществахъ; то же явленіе передачи кислорода, только въ болѣе слабой степени, авторъ наблюдалъ и подъ вліяніемъ однихъ марганцовыхъ солей.

Подъ именемъ *пероксидазовъ* отличаютъ по предложенію Linosier далеко еще не общепринятому <sup>1)</sup>, такіе оксидазы, которые требуютъ присутствія перекиси водорода; просто на воздухѣ они неспособны производить окисленія. По Вудсу, они выдерживаютъ болѣе высокія температуры: оксидазы разрушаются нагреваніемъ въ теченіе 5 минутъ до 69—70°, пероксидазы до 80—85°. Это, конечно, наиболѣе слабо обоснованная группа окислительныхъ энзимовъ, такъ какъ прежде всего реакція, которою она характеризуется (синеніе гваяковой смолы въ присутствіи  $\text{H}_2\text{O}_2$ ), по Шенебейну и Линтнеру, свойственна вообще всѣмъ энзимамъ; кромѣ того,

<sup>1)</sup> Bourquelot, C. R. soc. biol. ser. 10, T. 5.



разрушать перекись водорода съ образованіемъ активного кислорода могутъ конечно многія химическія вещества, ничего общаго въ энзимахъ не имѣющія. Что касается собственно оксидазъ, то по нѣкоторымъ указаніямъ <sup>1)</sup> они теряютъ свою силу подъ вліяніемъ спирта; въ другихъ случаяхъ они напротивъ, растворялись въ спиртѣ, не теряя окислительной способности, и не разрушались кипяченіемъ <sup>2)</sup>. Наконецъ, значеніе и даже самое существованіе винныхъ оксидазовъ въ послѣднее время сильно пошатнулось. Такъ самый авторъ, который много содѣйствовалъ утвержденію того мнѣнія, что „Umschlagen d. Weins“ обуславливается присутствіемъ въ винѣ особыхъ окислительныхъ энзимовъ, при продолженіи своихъ изслѣдованій нашелъ, что прибавляя даже значительныя количества этихъ энзимовъ къ вину, не удастся вызвать заболѣванія, между тѣмъ какъ прибавка алдегида (этиловаго, муравейнаго, бензойнаго и др.) во всѣхъ случаяхъ давала положительный результатъ. Авторъ склоненъ поэтому видѣть причину явленія не въ особыхъ энзимахъ, а въ алдегидахъ, образующихся въ значительномъ количествѣ въ винѣ при неправильномъ броженіи его (нечистыхъ дрожжахъ <sup>3)</sup>).

Вообще, вопросъ объ окислительныхъ энзимахъ находится еще въ самомъ началѣ своей разработки, и неизвѣстно, что окажется за этими названіями при болѣе обстоятельномъ изученіи явленій.

Въ этихъ то оксидазахъ и пероксидазахъ Вудсъ и видитъ причину какъ панашировки, такъ и спеціально мозаичной болѣзни. Вещества эти находятся и въ здоровомъ растеніи, но въ относительно меньшемъ количествѣ или въ „недѣятельномъ состояніи“. При нѣкоторыхъ же условіяхъ, происходитъ какъ бы „перепроизводство“ ихъ, или они переходятъ въ болѣе дѣятельное состояніе, что и влечетъ за собою заболѣваніе. Эти условія—высокая температура,

<sup>1)</sup> *Grüss.* Ueber Oxydasen und die Gujakreaction. Berichte d. deutsch. botan. Ges., Bd. 6.

<sup>2)</sup> *J. Pohl.* Zur Kenntniss des oxydativen Fermentes. Archiv f. exper. Pathol. und Pharmak., Bd. 38.

<sup>3)</sup> *Martinaud.* La casse du vin et ses causes. Revue de viticulture, t. 9. 1898. (Ref. Koch's Jahresber).



обильная поливка, скудное питание, влажная атмосфера, ослабленное освѣщеніе. Какъ извѣстно, все это такія условія, которыя влекутъ за собою весьма значительное усиленіе роста, но растенія получаютъ слабыя, изнѣженные, легко подвергающіяся всякимъ заболѣваніямъ. Въ этихъ условіяхъ, по Вудсу, и наблюдается развитіе мозаичной болѣзни, безъ всякаго участія внѣшней заразы.

Таковы взгляды этого изслѣдователя; обратимся теперь къ опытамъ и наблюденіямъ, на которыхъ они основаны.

Исходя изъ того факта, что хлорофиллъ легко окисляется кислородомъ воздуха подъ вліяніемъ свѣта, перекисью водорода и проч., Вудсъ изслѣдуетъ дѣйствіе окислительныхъ энзимовъ на это вещество. Оказывается, что растворъ хлорофилла въ 25% спиртѣ, содержащій эти энзимы, очень быстро измѣняется на свѣтѣ; если же предварительно убить энзимы, вскипятивъ на одинъ моментъ растворъ, то зеленый цвѣтъ сохраняется въ теченіе болѣе продолжительнаго времени. Если живой листъ табака растереть въ 25% спиртѣ и оставить въ темнотѣ, то черезъ 3 недѣли зеленый цвѣтъ исчезаетъ; если же предварительнымъ нагреваніемъ до 90° въ теченіе 5 минутъ убить окислительные энзимы, то по истеченіи 3 недѣль зеленый цвѣтъ остается почти безъ измѣненія. Подобныя же явленія Вудсъ наблюдалъ и на цѣльныхъ листьяхъ. Листья *Acer platanoides* и *Nicotiana tabacum*, предварительно обработанные паромъ (2—3 мин.) или погруженные въ кипящую воду, удерживали зеленый цвѣтъ на умѣренномъ свѣтѣ въ теченіе долгаго времени (3—4 дня во влажномъ состояніи, неопредѣленно долгое время — въ сухомъ), тогда какъ контрольные, убитые крѣпкимъ спиртомъ, бурѣли очень быстро (?).

Авторъ изслѣдуетъ затѣмъ желтоватыя пятна на листьяхъ Бермудской лиліи. Эти пятна происходятъ отъ укусовъ афидами, причемъ клѣтки, прилежающія къ поврежденнымъ мѣстамъ, теряютъ хлорофиллъ и дѣлаются желтыми. Снимая осторожно эпидерму съ такихъ пятенъ, и испытывая ихъ реакцію гваяковой смолы, Вудсъ нашелъ, что въ хлоротическихъ клѣткахъ синѣніе бываетъ гораздо сильнѣе, чѣмъ въ здоровыхъ. Подобнымъ же образомъ были изслѣдованы пятна, производимыя насѣкомыми на листьяхъ *Lactuca*, *Solanum tuberosum*, *Gleditschia triacanthos*, *Syringa*



*vulgaris*, *Pyrus communis*, *Vitis labrusca* и мн. др. растений. Результатъ получился тотъ же. Въ хлоротическихъ пятнахъ, вмѣстѣ съ отсутствіемъ хлорофилла, замѣчался избытокъ окисляющихъ энзимовъ.

Это наблюдение внушило автору мысль изслѣдовать въ томъ же направленіи варіегатные или панашированные листья. Сравнительное опредѣленіе количества энзимовъ въ этомъ случаѣ производилось болѣе точно, по колориметрическому способу, подробно описываемому авторомъ. Изслѣдованы пестролистный японскій клень, пестролистныя разновидности *Aesculus Hippocastanum*, *Ginkgo biloba*, *Abutilon*, *Hibiscus*, *Hedera helix*, *Buxus* и нѣк. др. Всюду оказалось, что свѣтло окрашенные участки листовой пластинки даютъ значительно болѣе густую окраску съ гваяковою смолою, чѣмъ зеленые, т. е. содержатъ, повидимому, болѣе значительныя количества окисляющихъ энзимовъ. Между количествомъ этихъ послѣднихъ и количествомъ хлорофилла наблюдается какъ бы обратная пропорціональность.

Подмѣтивъ эту особенность варіегатныхъ листьевъ, Вудсъ изслѣдовалъ въ томъ же направленіи и притомъ съ особою тщательностью и мозаичную болѣзнь табака. Оказалось, что и здѣсь болѣе блѣдныя (желтые) участки листовой паренхимы богаче энзимами, чѣмъ зеленые. Тамъ, гдѣ зеленый цвѣтъ почти отсутствовалъ, и мозаичный листъ былъ покрытъ какъ бы бѣлыми пятнами, эти послѣднія содержали вдвое болѣе окислительныхъ энзимовъ, сравнительно съ зелеными участками.

Изъ этихъ наблюдений авторъ и дѣлаетъ приведенный выше выводъ, что мозаичная болѣзнь, какъ и панашировка, причиняется также окислительными энзимами, специально пероксидазами, способными диффундировать въ застывшій агаръ и сохраняться безъ измѣненій въ почвѣ. Вмѣстѣ съ тѣмъ онъ указываетъ на то, что больными слѣдуетъ считать желтые участки листа, а не зеленые, какъ дѣлаютъ Бейеринкъ и Кониингъ.

Самъ по себѣ, фактъ усиленія окислительной дѣятельности въ больныхъ участкахъ мозаичныхъ листьевъ, какъ и въ пестрыхъ листьяхъ, представляетъ конечно большой интересъ, но отсюда до вывода, что оксидазы являются причиною явленія, ко-

Бейерингъ  
Кониингъ  
Болѣзнь  
Зеленый  
Вудсъ



нечно, еще очень далеко. Можетъ быть вѣдь и обратно, что накопленіе энзимовъ есть слѣдствіе поврежденія или вообще патологическаго состоянія клѣтокъ. Последнее предположеніе представляется даже болѣе вѣроятнымъ, такъ какъ подобное же явленіе наблюдается, какъ мы видѣли, и при поврежденіи листа насѣкомыми; въ хвоѣ, зараженной *Coleosporium pinі*, авторъ также наблюдалъ увеличенное содержаніе окислительныхъ энзимовъ<sup>1)</sup>. Повидимому, это довольно обыкновенная реакція растительныхъ клѣтокъ на различныя раздраженія или, другими словами, довольно распространенный патологическій симптомъ.

Особенно же неблагоприятнымъ для выводовъ Вудса представляется то обстоятельство, что мозаичная болѣзнь *можетъ быть привита* здоровому растенію. Оксидазы и пероксидазы находятся и въ здоровомъ табакѣ, и прибавка *ничтожно малаго* количества ихъ, при описанномъ выше способѣ прививки, конечно, не могла бы имѣть никакого эффекта. Само собою понятно, что, разъ отъ прививки ничтожно малаго количества на здоровомъ растеніи появляется болѣзнь, въ прививочномъ матеріалѣ должно находиться нѣчто особое, чего въ здоровомъ растеніи *вовсе нѣтъ*, что способно *размножиться* въ немъ и *вызвать заболѣваніе*. Если даже согласиться съ Вудсомъ, что окислительные энзимы, при чрезмѣрномъ накопленіи въ клѣткахъ могутъ вызвать картину мозаичной болѣзни, все-таки остаются невыполнены два первыя условія — отсутствіе ихъ въ здоровомъ растеніи и способность къ размноженію. Эти трудности сознаются и авторомъ, и онъ старается выдти изъ нихъ, но безуспѣшно. Не рѣшаясь прямо отрицать заразительность мозаичной болѣзни, единогласно установленную цѣлымъ рядомъ упомянутыхъ выше изслѣдованій, Вудсъ ссылается на свои опыты, давшіе противоположный результатъ, но тутъ же оговаривается, что они не настолько многочисленны, чтобы ихъ можно было протувупоставить положительнымъ даннымъ другихъ изслѣдователей. Привожу эти опыты.

---

<sup>1)</sup> По наблюденіямъ Laborde надъ *Botritis cinerea*, микробы особенно энергично вырабатываютъ окислительные энзимы.



1) Трёмъ здоровымъ экземплярамъ табака былъ инъецированъ профильтрованный черезъ фильтр Шамберлана сокъ больныхъ растений; одновременно контрольнымъ растеніямъ былъ впрыснутъ 1% растворъ спирта. По истеченіи 4 недѣль, какъ тѣ, такъ и другіе оставались совершенно здоровыми.

2) Сокъ совершенно здороваго табака былъ осажденъ крѣпкимъ спиртомъ, осадокъ (по Вудсу—,пероксидазъ“) растворенъ въ водѣ и этимъ растворомъ заражено два „пасынка“ (вторичныя вѣтви) здороваго табака. Оба заболѣли тяжелою формою мозаичной болѣзни; третій пасынокъ, бывшій на томъ же растеніи и оставшійся безъ прививки, равно какъ и контрольное растеніе, которому была впрыснута дистиллированная вода, остались здоровыми.

3) Въ 3-мъ опытѣ, изъ шести здоровыхъ растений, двумъ были вложены въ стебель, недалеко отъ верхушки, кусочки собственныхъ листьевъ; двумъ— кусочки мозаичныхъ листьевъ, а остальные два— были только поранены такъ же, какъ предыдущіе. Черезъ 8 дней на одномъ изъ зараженныхъ собственнымъ листомъ и на одномъ изъ пораненныхъ появилась болѣзнь; остальные были здоровы.

По поводу этого послѣдняго опыта, авторъ оговаривается однако, что быть-можетъ позднѣе болѣзнь разовьется и на тѣхъ экземплярахъ, которыя были привиты мозаичнымъ листомъ. Дѣйствительно, Майеръ опредѣлялъ инкубаціонный періодъ мозаичной болѣзни въ 10—11 дней, Бейеринкъ въ своихъ опытахъ ждалъ 2—4 и даже 6 недѣль, то же было и въ опытахъ Конинга и моихъ. Остается неяснымъ, почему авторъ опубликовалъ опытъ, не дождавшись окончательныхъ результатовъ его<sup>1)</sup>.

Съ другой стороны, въ противоположность прививкамъ предыдущихъ авторовъ, Вудсъ приводитъ открытый имъ новый способъ вызывать мозаичную болѣзнь на здоровомъ растеніи, безъ всякаго введенія внѣшней заразы. Способъ состоитъ въ слѣдующемъ. Та-

---

<sup>1)</sup> Повидимому, Вудса ввело въ заблужденіе указаніе Бейеринка, сдѣланное имъ уже *послѣ* опубликованія своихъ изслѣдованій, будто инкубаціонный періодъ можно сократить до 2 дней. Это во всякомъ случаѣ надлежало предварительно провѣрить.



бакъ выращивается въ цвѣточныхъ горшкахъ, причемъ онъ постепенно истощаетъ питательныя вещества почвы; весною его срѣзаютъ на 6—10 дюймовъ отъ почвы, оставляя только 2—3 нижнихъ листа, и ставятъ при высокой температурѣ и легкомъ затѣненіи, все время обильно поливая водою. На молодыхъ боковыхъ вѣтвяхъ, которыя въ этихъ условіяхъ начинаютъ быстро развиваться, появляется мозаичная болѣзнь.

Исслѣдованія *Prillieux* и *Delacroix*, 1899. Въ *Revue mycologique* въ короткой замѣткѣ, *Prillieux* и *Delacroix* опубликовали результаты своихъ изслѣдованій надъ мозаичною болѣзью, которую они нашли на свеклѣ. Если въ приведенныхъ до сихъ поръ случаяхъ, изученіе этой болѣзни представило огромныя затрудненія и потребовало массы времени, то въ данномъ случаѣ оно оказалось необычайно просто, и можно только пожалѣть, что другимъ изслѣдователямъ не посчастливилось найти столь удобный объектъ. На разрѣзахъ больныхъ листьевъ, *Prillieux* и *Delacroix* тотчасъ нашли бактеріи, которыя „кишатъ въ клѣткахъ“ (*pullulent dans les cellules*). Попытка культивировать микробъ также тотчасъ увѣнчалась успѣхомъ: была получена культура бактерій, которая, при выпрыскиваніи здоровымъ растеніямъ, вызывала болѣзнь. Одно только не оправдало ожиданій: въ чистой культурѣ бактеріи не имѣли зеленого цвѣта. Авторы, повидимому, думали, что густой зеленый цвѣтъ на мозаичномъ листѣ происходитъ отъ прибавки къ хлорофиллу зеленого пигмента паразита! Но зеленые участки мозаичнаго листа, какъ мы увидимъ ниже, совершенно здоровы. Гдѣ же видѣли авторы своихъ бактерій при микроскопическомъ изслѣдованіи?

---



### III.

Подводя итоги приведенныхъ выше изслѣдованій, мы видимъ, что со времени Майера объясненіе мозаичной болѣзни сильно усложнилось и запуталось. Прежде всего оказалось, что подъ этимъ названіемъ соединены двѣ различныхъ болѣзни; затѣмъ, что касается собственно мозаичной болѣзни (въ томъ видѣ, какъ я ее понимаю), то фактъ, также впервые указанный мною, именно что примѣненіе бактеріальнаго фильтра не устраняетъ заразительныхъ свойствъ сока больныхъ растений, раздѣлилъ изслѣдователей на два лагеря: одни (Koning, Prillieux et Delacroix) продолжаютъ держаться взгляда Ад. Майера, признавая мозаичную болѣзнь за бактеріальную; другіе (Beiyerinck, Woods) приходятъ къ заключенію, что эта болѣзнь представляетъ особый типъ заболѣваній и вызывается растворимымъ веществомъ. 1) 2) Относительно природы этого вещества, оба сторонника этого воззрѣнія опять-же рѣзко разошлись между собою. Въ то время какъ по Бейеринку это должно быть особое болезнетворное начало, которое нормально въ растеніяхъ не существуетъ, а попадаетъ въ нихъ извнѣ и размножается внутри ихъ клѣтокъ,—по Вудеу, это — оксидазы и пероксидазы, содержащіяся и въ здоровомъ растеніи, равно какъ и въ здоровыхъ мѣстахъ больного растенія. 1) 2) Согласія не существуетъ и по вопросу о локализаци болѣзни въ желтыхъ или зеленыхъ участкахъ листа, и одни (Woods) видятъ и изучаютъ болѣзнь въ тѣхъ мѣстахъ, которыя другіе признаютъ здоровыми (Beiyerinck). Даже такой основной фактъ, какъ способность мозаичной болѣзни передаваться путемъ зараженія, въ новѣйшее время, какъ мы видѣли, подвергнутъ сомнѣнію. Если я прибавлю еще, что анатомическаго изслѣдованія больныхъ растений до сихъ поръ никѣмъ сдѣлано не было, то нельзя не признать, что вопросъ о мозаичной болѣзни, несмотря на многочисленныя изслѣдованія, еще далекъ отъ своего рѣшенія.



*Собственные изслѣдованія.* Мое изслѣдованіе этой болѣзни началось еще въ 1890 г., но затѣмъ вскорѣ я оставилъ эту работу и возобновилъ только въ 1898 г. Краткій отчетъ о полученныхъ результатахъ былъ напечатанъ мною въ *Centralblatt für Bakteriologie* еще до появленія работъ Конинга и Вудса. Въ нижеслѣдующемъ я постараюсь прежде всего рассмотреть всѣ спорные вопросы, выдвинутые приведенными выше изслѣдованіями относительно этой, дѣйствительно, весьма загадочной болѣзни.

✓ *Способы искусственнаго развитія мозаичной болѣзни.* Для прививки мозаичнаго сока здоровымъ растеніямъ, я пользовался предпочтительно стеклянными капиллярами, такъ какъ Правацовскій шприцъ, который употребляли Бейеринкъ и Вудсъ, представляетъ большія неудобства вслѣдствіе того, что послѣ каждой прививки его необходимо тщательно промыть и стерилизовать, что вообще довольно хлопотливо. Мелкія же капиллярныя трубочки, изготовляемыя въ массѣ, стерилизуются при самомъ приготовленіи и служатъ только для одного раза. Онѣ легко наполняются жидкостью, которая сама въ нихъ всасывается; емкость ихъ обыкновенно не превышала одной капли, часто бывала даже меньше. Я вставлялъ ихъ чаще всего въ узелъ самага молодого листа и оставлялъ тамъ до конца опыта. Причиняемая уколомъ трубочки травма, сама по себѣ, не приноситъ существеннаго вреда растенію. Жидкость всасывается самимъ растеніемъ иногда очень быстро, на глазахъ, причемъ попадаетъ очевидно въ сосуды; въ другихъ случаяхъ всасываніе происходило очень слабо. Я не замѣтилъ однако разницы въ результатахъ въ томъ и другомъ случаѣ. Нерѣдко случалось наблюдать, что въ трубочкѣ оставалось  $\frac{3}{10}$  содержамаго, а результатъ прививки ничѣмъ не отличался отъ того, гдѣ все содержимое всасывалось цѣликомъ.

можно такъ ?  
Для прививки кусочками тканей и т. п., я пользовался платиновымъ копьемъ, которое стерилизовалось фламбированіемъ. Уколъ дѣлался обыкновенно въ тѣхъ же мѣстахъ, какъ и при прививкѣ капиллярами, но этотъ способъ даетъ возможность, если нужно, вносить прививочный матеріалъ еще ближе къ точкѣ возрастанія стебля.

Табакъ выращивался въ горшкахъ и содержался сначала въ оранжереѣ, затѣмъ въ парникахъ; въ послѣднемъ случаѣ горшки



зарывались въ землю. Растенія заготавливались всегда въ изобиліи, такъ что значительный избытокъ ихъ, находясь въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и привитыя растенія, могъ до извѣстной степени служить контролемъ. Въ первый годъ, работая на плантаціяхъ, я пользовался растеніями въ грунтѣ (оп. 1, 4 и 5 въ помѣщенной ниже таблицѣ опытовъ).

✓ *Продолжительность инкубаціоннаго періода.* Результатъ прививки обнаруживался обыкновенно черезъ 11—15 дней, но иногда только черезъ 3—4 недѣли, что зависитъ прежде всего отъ состоянія растенія (сильное, или слабое, изнѣженное) и отъ внѣшнихъ условій, какъ было разъяснено выше. Раньше же 9 дней мы никогда не случалось видѣть развитія болѣзни на привитыхъ растеніяхъ. Въ примѣчаніи къ реферату о своей работѣ<sup>1)</sup> Бейеринкъ сообщаетъ, что въ послѣднее время ему удавалось вызывать болѣзнь въ теченіе 2 дней, для чего требовалось только внести прививочный матеріалъ какъ можно ближе къ точкѣ возрастанія стебля. Если бы это было такъ, это составило бы большую экономію времени при изученіи болѣзни, которое сильно затягивалось длиннымъ инкубаціоннымъ періодомъ. Къ сожалѣнію, несмотря на всѣ мои старанія подойти платиновымъ копьемъ какъ можно ближе къ конусу возрастанія, я не могъ замѣтить даже сокращенія инкубаціоннаго періода, который и въ этомъ случаѣ колебался также, какъ и при обычномъ способѣ прививки. Инкубаціонный періодъ въ 2 дня представляется, впрочемъ, мало вѣроятнымъ уже и потому, что вносимое съ прививкою ничтожное количество ядовитаго контагія должно сначала размножиться, что происходитъ только въ зачаточныхъ листьяхъ, находящихся еще въ стадіи дѣленія клѣтокъ; эти листья должны затѣмъ вырасти и позеленѣть настолько, чтобы можно было различить оттѣнки мозаичной раскраски. Два дня для всего этого слишкомъ короткій срокъ.

✓ *Заразительность различныхъ частей растенія.* При зараженіи листомъ—кусочками его или выжатымъ сокомъ—результатъ всегда получался положительный: изъ 10 привитыхъ растеній заболѣвали типическою мозаичною болѣзью 8 и 9, рѣже всѣ 10 (см.

<sup>1)</sup> Centralblatt f. Bakteriologie u. Paras., 1898.



оп. 1, 3, 2). Такой же результат дали и прививки стебля (оп. 4), что интересно въ особенности потому, что на стеблѣ никакихъ наружныхъ признаковъ болѣзни никогда не бываетъ. Прививка тканей корня (выжатый сокъ) дала сомнительный результатъ (оп. 5), который скорѣе всего слѣдуетъ объяснить присутствіемъ заразы въ почвѣ, окружающей корень, или на ихъ поверхности. Иначе % заболѣванія былъ бы выше.

Цвѣтеніе и плодоношеніе у больныхъ растений происходитъ вполне нормально; никакихъ болѣзненныхъ признаковъ ни въ чемъ не удается подмѣтить. Тѣмъ не менѣе, при зараженіи здоровыхъ растений раздавленными сѣменами (незрѣлыми), наблюдалось развитіе болѣзни, какъ и при зараженіи листьями (оп. 6). Изъ этого послѣдняго факта можно было бы сдѣлать заключеніе, что болѣзнь способна передаваться черезъ сѣмена (наслѣдственно), но наблюденія, какъ сдѣланные Ад. Майеромъ, такъ и мои собственные показали, что такой наслѣдственной передачи не происходитъ. Для опыта мною было взято больное растение, изолировано отъ здоровыхъ для устраненія перекрестнаго опыленія послѣдними и своевременно опылено собственной пылью. Созрѣвшія сѣмена, при посѣвѣ, изъ почти 100 сѣянцевъ не дали ни одного больного.

Такимъ образомъ, оба послѣднія наблюденія видимо противорѣчатъ другъ другу: раздавленные сѣмена способны вызвать болѣзнь на здоровыхъ растеніяхъ, но сами даютъ начало вполне здоровымъ экземплярамъ. Какъ объяснить это противорѣчіе, я не знаю. Возможно однако, что не всѣ сѣмена, содержащіяся въ одной коробочкѣ, бываютъ больными, подобно тому какъ и на больномъ листѣ есть больные, но есть и здоровые участки. Если это такъ, то при посѣвѣ больная сѣмена останутся невсхожими, а сѣянцы получаютъ только изъ здоровыхъ сѣмянъ.

✓ Для зараженія изъ почвы черезъ корень, я вносилъ въ почву около корней растенія нѣкоторое количество растертыхъ больныхъ листьевъ. Результатъ былъ положительный, хотя инкубаціонный періодъ сильно удлинился. Само собою понятно, что и въ этомъ случаѣ зараженіе, по всей вѣроятности, было травми-



ческое, такъ какъ корни неизбежно повреждаются при этой операціи. Съ цѣлью изслѣдовать, возможно-ли зараженіе безъ предварительнаго пораненія, я наносилъ капли мозаичнаго сока на поверхность листьевъ очень молодыхъ растений. Результатъ былъ положительный, но и этотъ опытъ оставляетъ, конечно, сомнѣніе въ томъ направленіи, что быть-можетъ на листѣ были травмы, причиненныя трипсомъ, котораго на табакѣ всегда много. Вообще же этотъ вопросъ представляетъ лишь теоретическій интересъ, такъ какъ въ дѣйствительности табакъ всегда подвергается многочисленнымъ травмамъ на плантаціи, и мы уже видѣли, что время появленія мозаичной болѣзни совпадаетъ съ временемъ наибольшаго пораненія корней (пересадкой на плантацію).

✓ Нагрѣваніе до кипѣнія уничтожаетъ заразительныя свойства сока (оп. 7). Болѣе подробно вліянія температуры я не изслѣдовалъ, такъ какъ это сдѣлано уже Майеромъ и Конингомъ и въ этомъ вопросѣ мнѣнія изслѣдователей, какъ мы видѣли выше, достаточно согласны между собою.

✓ *Контрольные опыты.* Контролемъ при всѣхъ этихъ прививкахъ въ первое время служила вода, которая вводилась въ растеніе путемъ такой же точно травмы, какъ и при прививкѣ мозаичнаго сока. Скоро однако я убѣдился, что путемъ простого засоренія раны мозаичная болѣзнь никогда не развивается. Если-бы было иначе, процентъ больныхъ растений на плантаціяхъ былъ бы гораздо значительнѣе, такъ какъ за время своего роста каждое растеніе поранивается не одинъ разъ (при обрываніи нижнихъ листьевъ, при пасынкованіи, обламываніи верхушки и проч.). Равнымъ образомъ, мною были сдѣланы и спеціальныя опыты *прививки здоровыхъ листьевъ*: результатъ ихъ былъ отрицательный (оп. 8 и 9). Какъ было уже упомянуто выше, такой-же результатъ былъ полученъ и Ад. Майеромъ. Противуположныя показанія Вудса я считаю поэтому основанными на какой-либо ошибкѣ. Точно также я не могу подтвердить и открытаго Вудсомъ новаго способа вызывать мозаичную болѣзнь безъ всякаго введенія виѣшней заразы (см. стр. 27). Опытовъ, вполне сходныхъ съ этимъ способомъ, мною было сдѣлано немало, такъ какъ въ томъ случаѣ, когда болѣзнь, при относитель-

|| *не  
ошибки  
драну  
2) 9 24  
3)*



но поздней прививкѣ, не успѣвала развиться и растеніе зацвѣтало, я обыкновенно срѣзала верхушку стебля и наблюдалъ развитіе болѣзни на такъ-назыв. пасынкахъ (боковыхъ вѣтвяхъ). На контрольныхъ экземплярахъ эта операція никогда не вызывала болѣзни. Специальные опыты, сдѣланные въ этомъ направленіи, дали также отрицательный результатъ. Опыты, правда, были сдѣланы не весной, а въ серединѣ лѣта, но не думаю, чтобы это могло измѣнить дѣло.

✓ Вопросъ о томъ, не можетъ-ли мозаичная болѣзнь при опытахъ въ оранжереѣ и парникахъ появляться сама собою, независимо отъ тѣхъ или иныхъ операцій, производимыхъ надъ растеніемъ, имѣетъ конечно первостепенное значеніе во всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ, и мною было обращено на него особое вниманіе. Дѣло, правда, существенно облегчалось тѣмъ обстоятельствомъ, что я работалъ въ мѣстности, гдѣ на далекое разстояніе кругомъ нѣтъ культуры табака; поэтому нужно было заботиться только о томъ, чтобы самому не распространить заразы. Въ этомъ направленіи были сдѣланы слѣдующіе опыты. Были взяты молодые растенія, выращенныя по 2 и по 3 въ одномъ горшкѣ; одно растеніе прививалось мозаичною болѣзью, другое (или два другихъ), росшее въ томъ же горшкѣ, оставалось безъ прививки. Оказалось, что первое заболѣвало въ срокъ, второе же все время оставалось здоровымъ, несмотря на то, что его корневая система тѣсно переплеталась съ корнями больного растенія. Это хорошо согласуется съ приведеннымъ выше фактомъ, что корни не содержатъ болезнетворнаго начала. Во всякомъ случаѣ, этотъ опытъ показываетъ, что близкое сосѣдство съ больнымъ растеніемъ не представляетъ опасности для здороваго табака. Мѣры предосторожности должны были поэтому сводиться къ тому, чтобы удалять и уничтожать отсыхающія или отгнивающія надземныя части больныхъ растеній (нижніе листья). Съ этими предосторожностями табакъ и культивировался мною въ большомъ количествѣ еще со времени изслѣдованія рябухи (1889 г.). За все это время, среди болѣе тысячи выращенныхъ растеній, самостоятельное развитіе мозаичной болѣзни я наблюдалъ только три раза, и то въ послѣдніе годы изслѣдованія. Въ 1900 г. заболѣло два растенія, не подвергавшіяся ни-



какимъ операціямъ и находившіяся среди другихъ (болѣе сотни) запасныхъ экземпляровъ. Такъ какъ въ этотъ послѣдній годъ мѣры предосторожности примѣнялись уже не такъ строго, въ виду того, что всѣ главные факты были уже установлены, то появленіе этихъ двухъ больныхъ растений не было особенно неожиданнымъ. Могло случиться, что нѣсколько растений были посажены въ тѣ горшки, въ которыхъ прежде росли больныя растенія. Важнѣе поэтому былъ третій случай, наблюдавшійся въ 1901 году, когда я работалъ въ новомъ мѣстѣ, гдѣ до тѣхъ поръ мозаичной болѣзни никогда не было, да и табакъ не культивировался. Здѣсь среди болѣе сотни растений на одномъ я наблюдалъ самостоятельное развитіе мозаичной болѣзни. Возможность засоренія, оставшагося не замѣченнымъ, здѣсь трудно было бы допустить, и я думаю поэтому, что самостоятельное развитіе мозаичной болѣзни, путемъ естественнаго зараженія изъ перегнойной почвы, возможно и внѣ района распространенія мозаичной болѣзни, хотя и представляетъ рѣдкое явленіе. Это обстоятельство обязываетъ, конечно, всѣ опыты прививки производить повторно и на нѣсколькихъ экземплярахъ.

Замѣчу еще, что развитіе болѣзни въ каждомъ опытѣ наблюдалось въ опредѣленный промежутокъ времени, опредѣляемый инкубаціоннымъ періодомъ, что, конечно, также ограничивало возможность ошибки даже въ тѣхъ случаяхъ, когда опыты дѣлались на плантаціяхъ, гдѣ вѣроятность самостоятельнаго появленія мозаичной болѣзни гораздо болѣе значительна.

*Уродливая форма листьевъ.* При мозаичной болѣзни листья получаютъ иногда чрезвычайно уродливое развитіе. Бейеринкъ полагаетъ, что это является слѣдствіемъ особенно сильнаго зараженія растений. По его взгляду, если количество болѣзнетворнаго вещества (*contagium vivum fluidum*), попавшаго въ растеніе, невелико, происходитъ лишь мозаичная раскраска листьевъ; если же оно значительно, листья получаютъ уродливое развитіе. Въ подтвержденіе такого взгляда, онъ ссылается на то, что уродливые листья онъ получалъ только при прививкѣ свѣжаго сока больныхъ растений; если же прививка производилась сокомъ, профильтрованнымъ черезъ глиняный фильтръ, причемъ вирулентность его ослабѣваетъ, то уродливыхъ формъ не наблюдается. Если бы это было такъ, то достаточно было



бы разбавить свѣжій сокъ водою, или сгустить испареніемъ профильтрованный сокъ, чтобы измѣнить результатъ прививки, согласно желанію. Между тѣмъ этого никогда не наблюдается, и Бейерингъ такихъ опытовъ не приводитъ. Да и вообще, разъ зараза способна размножаться внутри растенія, какъ это принимаетъ и авторъ, начальное количество ея не должно имѣть другого значенія, кромѣ успѣха или неуспѣха прививки и большей или меньшей продолжительности инкубаціоннаго періода.

По моимъ наблюденіямъ, уродливое развитіе при мозаичной болѣзни происходитъ при недостаточной влажности воздуха и неудовлетворительномъ питаніи растеній вообще, какъ на это было уже указано выше. Что неудовлетворительное питаніе играетъ здѣсь роль, видно уже изъ того, что уродливости наблюдаются только при культурѣ въ горшкахъ; на плантаціи они не встрѣчаются. Что же касается вліянія сухости воздуха или вообще сильнаго испаренія, то я могу привести еще слѣдующій опытъ. Больное растеніе, стоявшее въ сухой и свѣтлой оранжереѣ, образовало уже нѣсколько шиловидныхъ листьевъ; тогда оно было покрыто стекляннымъ колпакомъ и затѣнено отъ прямого солнца; въ образовавшейся такимъ образомъ влажной атмосферѣ листья снова начали развиваться нормально, съ типическою мозаичною раскраскою, которая въ этихъ условіяхъ бываетъ особенно рѣзко выражена.

Такимъ образомъ, измѣняя внѣшнія условія роста я могъ получать уродливое или нормальное развитіе листьевъ. Измѣненіе количества заразы никогда не имѣло этого эффекта.

Дальнѣйшее подтвержденіе высказаннаго мнѣнія я вижу въ работѣ В. Половцова: „Исслѣдованія болѣзни табака, извѣстной въ Кахетіи подъ именемъ шургаль“<sup>1)</sup>. По сообщенію названнаго автора, въ Кахетіи нерѣдко наблюдается, что на табакѣ, вмѣсто нормальныхъ, сравнительно широкихъ листьевъ, развиваются длинные и чрезвычайно узкіе, почти лентовидные. Весь habitus растенія вслѣд-

<sup>1)</sup> Сельское Хозяйство и Лѣсов., 1893.



ствіе этого рѣзко измѣняется, тѣмъ болѣе что вмѣстѣ съ этимъ междоузлія, несущія такіе листья, сильно укорачиваются. Рисунокъ, приводимый авторомъ, сильно напоминаетъ верхушку стебля, изображенную на приложенной къ этой статьѣ фототипіи. Изслѣдуя причины явленія, авторъ нашелъ, что достаточно разрыхлить почву около корней такихъ растений, и листья начинаютъ принимать свой нормальный видъ. Стало быть, причина уродливости въ данномъ случаѣ несомнѣнно скрывается въ условіяхъ питанія и роста растений.

✓ Локализациа болѣзни. Другой вопросъ изъ этиологіи этой болѣзни, относительно котораго мнѣнія изслѣдователей рѣзко разошлись между собою, состоитъ въ томъ, какіе участки листовой пластинки слѣдуетъ считать больными: желтые или зеленые? Противуположность во внѣшнемъ видѣ между тѣми и другими настолько рѣзка, что очевидно болѣзнь должна быть сосредоточена въ которыхъ-нибудь однихъ. Всего естественнѣе было думать, что больными являются желтые участки; таково и было, какъ мы уже знаемъ, мнѣніе Майера, но онъ не подкрѣпилъ его никакими специальными наблюденіями или опытами. Бейеринкъ пришелъ, наоборотъ, къ заключенію, что больными слѣдуетъ считать зеленые участки листа; онъ основываетъ это заключеніе на ходѣ развитія болѣзни, который онъ изображаетъ такимъ образомъ. Послѣ искусственной прививки въ стебель, пониже верхушечной почки, въ теченіе послѣдующихъ 10 дней не замѣчается никакихъ признаковъ болѣзни. Образующіеся за это время листья остаются совершенно здоровыми. По истеченіи этого срока, начинаютъ появляться листики, покрытые по всей поверхности желтыми пятнами (*ein geschecktes gelbfleckiges Ansehen*); впрочемъ, это явленіе, по мнѣнію автора, не заключаетъ еще въ себѣ ничего особенно характернаго или специфическаго, такъ какъ можетъ встрѣчаться и на совершенно здоровыхъ листьяхъ. Черезъ 14—21 день обнаруживается самое характерное для болѣзни явленіе: около боковыхъ нервовъ 2-го и 3-яго порядковъ обрисовываются прямоугольные темно-зеленые участки, пересекаемые по серединѣ нервами, между тѣмъ какъ въ остальныхъ мѣстахъ листовой паренхимы зеленѣніе замедляется, а иногда наблюдается даже обратный процессъ—обесцвѣчиваніе до полной потери



хлорофилла (альбинизмъ). Образуются такимъ образомъ темно-зеленыя пятна на свѣтло-зеленомъ фонѣ. Такъ какъ при этомъ темно-зеленые участки (пятна) растутъ сильнѣе свѣтлыхъ, то вскорѣ они образуютъ на листѣ характерныя вздутія. „Послѣ того, на краю или даже въ серединѣ этихъ темно-зеленыхъ пятенъ наступаетъ некрозъ клѣтокъ, приводящій къ образованію мелкихъ свѣтло-бурыхъ сухихъ пятенъ, столь непріятныхъ для табаководовъ. Въ большинствѣ случаевъ они образуются именно въ темныхъ мѣстахъ; иногда впрочемъ мѣсто образованія ихъ представляется неяснымъ; повидимому они могутъ образоваться и на свѣтло-зеленомъ фонѣ“.

Этотъ некрозъ клѣтокъ, какъ мы знаемъ уже, есть рябуха, примѣшивающаяся къ мозаичной болѣзни, и для меня представляется несомнѣннымъ, что именно это смѣшиваніе двухъ болѣзней было причиною того, что Бейеринкъ призналъ за больные темно-зеленые участки листа. Развитие самой мозаичной болѣзни, какъ легко видѣть изъ только-что приведеннаго описанія, не даетъ въ этомъ отношеніи опредѣленныхъ указаній.

Болѣе прямыхъ опытовъ въ подтвержденіе своего мнѣнія Бейеринкъ не приводитъ, а между тѣмъ такой опытъ весьма легко сдѣлать, разъ инфекціонная способность больныхъ растений твердо установлена. Прививая отдѣльно темные и свѣтлые участки листа, легко получить совершенно опредѣленные указанія относительно локализаціи болѣзни. Правда, въ растеніи наблюдается еще передача заразы по тканямъ, которыя, по крайней мѣрѣ наружно, остаются здоровыми. Мы знаемъ уже, что на больномъ растеніи можно срѣзать всю верхнюю часть стебля, несущую больные листья; останутся, слѣдовательно, только здоровые листья, и тѣмъ не менѣе вырастающія изъ пазухи ихъ боковыя вѣтви съ самаго начала будутъ давать больные листья. Стало быть, зараза содержится и въ здоровыхъ частяхъ растенія и приносится къ нарастающимъ почкамъ, вѣроятно, по тѣмъ же тканямъ, по которымъ притекаютъ и питательныя вещества. Но количество ея не должно быть здѣсь значительно, такъ какъ поврежденія въ этихъ мѣстахъ совершенно отсутствуютъ. Въ листѣ же, гдѣ происходитъ развѣтвленіе проводящихъ путей, неодинаковое распредѣленіе заразы обезпечивается и этою анатомическою причиною и сказывается въ мозаичной рас-



краскѣ листовой паренхимы. Указанный выше простой опытъ несомнѣнно общалъ успѣхъ, и можно только удивляться, что ни Копингъ, ни Prillieux и Delacroix не сдѣлали его, а ограничились повтореніемъ, вслѣдъ за Бейеринкомъ, что заразное начало слѣдуетъ искать въ темно-зеленыхъ участкахъ листа. Послѣдніе авторы, какъ мы видѣли выше, даже нашли его тамъ.

Я сдѣлалъ въ этомъ направленіи только два опыта, но въ обоихъ результатъ былъ одинаковъ и настолько убѣдителенъ, что повторять еще не было основанія (см. оп. 10 и 11). Какъ видно изъ таблицы, изъ 8 растеній, привитыхъ желтымъ кусочкомъ листа, заболѣли *все*; изъ 8 привитыхъ зеленымъ — только 2. Стало быть, болѣзнетворное начало дѣйствительно локализовано въ листѣ, а не разлито равномерно по всей паренхимѣ, но *больными* являются не зеленые, а *свѣтло-желтые участки листа*. Ниже, при микроскопическомъ изслѣдованіи болѣзни, мы увидимъ дальнѣйшее подтвержденіе этого факта.

Обращаясь теперь къ изслѣдованію ближайшей причины мозаичной болѣзни табака, необходимо прежде всего остановиться на вопросѣ, представляетъ-ли заразное начало мозаичнаго сока *нѣчто* живое и организованное, т. е. какой-либо микробъ или болѣзную плазму самаго растенія, или оно является просто химическимъ веществомъ, растворимымъ въ водѣ. Какъ мы уже знаемъ, этимъ вопросомъ задавался еще Майеръ, вынужденный къ тому отрицательными результатами многочисленныхъ попытокъ культивировать микробъ мозаичной болѣзни, или открыть присутствіе его въ тканяхъ больныхъ растеній. Особенную вѣроятность это предположеніе получило послѣ моихъ опытовъ 1892 г., и нынѣ, какъ мы уже знаемъ, оно формулировано уже въ цѣлую теорію особаго рода инфекціонныхъ болѣзней.

Случай свободного прохожденія заразнаго начала черезъ бактеріальные фильтры, въ то время какъ оно было констатировано мною для мозаичной болѣзни, представлялся совершенно исключительнымъ въ микробиологіи. Черезъ *нѣсколько лѣтъ* послѣ того совершенно такое же явленіе было констатировано и въ патологіи животнаго организма, при изслѣдованіи ящура (Maul-und Klauenseuche). Въ разное время, въ качествѣ возбудителей этой болѣзни, описы-



вались различные микробы, включая и Protozoa, но всё эти показанія въ дальнѣйшемъ не подтвердились. Въ концѣ 90-хъ годовъ при Берлинскомъ Институтѣ для изслѣдованія инфекціонныхъ болѣзней была образована специальная коммиссія, съ проф. Лефлеромъ во главѣ, для изученія этой болѣзни, въ Centralblatt für Bakter. за 1898 г. коммиссія напечатала краткій отчетъ о полученныхъ результатахъ. Изъ этого отчета мы узнаемъ, что отыскивая практически пригодные методы иммунизации, коммиссія сдѣлала между прочимъ опытъ инъекціи лимфы изъ нарывовъ, разбавленной водою (1 : 39) и профильтрованной черезъ бактеріальный фильтр Китазато. Впрыскивалось такое количество этого филтратъ, которое соотвѣтствовало  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{40}$  к. с. цѣльной лимфы. „Das Ergebniss dieser Injektionen, пишетъ Лефлеръ, war ein einigermaßen überraschendes. Die mit den Filtraten behandelten Thiere erkrankten in derselben Zeit, wie die Kontrolthiere, welche entsprechende Mengen derselben nicht filtrirten Lymphe erhalten hatten, und zwar mit allen typischen Erscheinungen der Krankheit... Wir hatten den Eindruck, als sei die Wirksamkeit der Lymphe durch die Filtration nicht beeinflusst worden... „Wie war nun diese auffallende Thatsache zu erklären? Für die Erklärung gab es zwei Möglichkeiten. Entweder enthielt die bacterienfrei filtrirte Lymphe ein gelöstes, ausserordentlich wirksames Gift, oder aber die bisher noch nicht auffindbaren Erreger der Seuche waren so klein, dass sie die Poren eines Filters, welches die kleinsten bekannten Bakterien sicher zurückhielt, zu passiren imstande waren“.

Убѣдившись, что зараженное фильтрованной лимфою животное способно передавать заразу дальше, отъ одного животного къ другому, причемъ 6-ое животное заболѣвало такъ же быстро, какъ и первое, члены коммиссіи пришли къ заключенію, что гипотеза о растворимомъ ядѣ не удовлетворяетъ фактамъ, что заразное начало, очевидно, размножается въ тѣлѣ животного и потому должно быть живымъ агентомъ, т. е. микробомъ. Въ подтвержденіе этого предположенія приводится далѣе тотъ фактъ, что послѣ повторной фильтраціи лимфа теряетъ свою силу. Доводъ, правда, мало убѣдительный, такъ какъ плотный глиняный фильтръ можетъ задерживать и растворенныя вещества. Растворы многихъ энзимовъ, послѣ фильтраціи черезъ глиняный фильтръ, отчасти теряютъ свою силу;



при повторной фильтрации мыслимо, следовательно, получить и совсѣмъ недѣятельный фильтратъ. Открыть микробъ въ лимфѣ или культивировать его въ искусственныхъ средахъ не удалось.

Какъ мы видимъ, следовательно, явленія при ящурѣ совершенно сходны съ тѣми, которыя были констатированы мною для мозаичной болѣзни, и вопросъ какъ здѣсь, такъ и тамъ состоитъ прежде всего въ томъ, содержится-ли въ прививочномъ матеріалѣ) растворенное, или только) взвѣшенное ядовитое вещество, *contagium solutum* или *fixum*?

Правда, способность къ размноженію, казалось бы, служила достаточнымъ указаніемъ въ пользу послѣдняго рѣшенія. Такъ, очевидно, и думаетъ Лефлеръ, такъ какъ у него это единственный доводъ въ пользу принятія eines corpusculären Agens. Таково было прежде и мое личное мнѣніе. Но изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ надъ окислительными энзимами, зимазомъ и др. показали, что съ разрушеніемъ клѣтки не всѣ функціи, которыя мы привыкли связывать съ ея жизнью, тотчасъ прекращаются. Изъ плазмы удастся выдѣлить вещества, повидимому растворимыя, какъ напр. оксидазы, которыя способны окислять другія вещества съ поглощеніемъ кислорода и выдѣленіемъ  $\text{CO}_2$ , т. е. такъ, какъ это происходитъ и въ живой клѣткѣ. Въ виду этихъ фактовъ, было бы конечно неосторожно отвергать гипотезу о растворимомъ состояніи контагія единственно на основаніи его способности къ размноженію. Нужны слѣдов. прямые опыты въ этомъ направленіи. Правда, эти опыты очень затруднительны, такъ какъ приходится отличить мельчайшія взвѣшенные частицы отъ коллоидальнаго раствора. Что такое растворъ коллоида, мы еще не знаемъ. Мы видѣли уже, что фильтры, не пропускающіе мельчайшихъ изъ извѣстныхъ бактерій, задерживаютъ отчасти и несомнѣнно растворенныя вещества. А въ то же время наименьшая величина бактерій неизвѣстна, и новѣйшія изслѣдованія открываютъ здѣсь поразительные факты.

Тѣмъ не менѣе это единственный путь для рѣшенія вопроса, такъ какъ всякій другой, какъ косвенный, въ данномъ случаѣ ненадеженъ. Такъ напр. примѣненіе дезинфицирующихъ веществъ, которыми еще недавно съ удобствомъ пользовались для отличія организованныхъ ферментовъ отъ неорганизованныхъ, въ данномъ



случаѣ неприложимо. Съ одной стороны, отношеніе микробовъ къ этимъ веществамъ весьма неодинаково, а съ другой стороны, допуская въ растворимомъ веществѣ способность къ размноженію, нельзя не допустить и чувствительности къ дезинфицирующимъ веществамъ, сходной съ чувствительностью живой плазмы. Факты, констатированные до сихъ поръ, говорятъ именно въ этомъ направленіи. Оксидазы вина очень чувствительны къ сѣрнистому газу и формалину. Я вполне согласенъ поэтому съ Байеринкомъ, что констатированное имъ разрушающее дѣйствіе формалина на contagi mosaic болѣзни нисколько не препятствуетъ гипотезѣ о растворимомъ состояніи его. Рѣшенія вопроса нужно искать путемъ механическаго раздѣленія растворенныхъ и взвѣшенныхъ частицъ.

✓ [Въ этомъ направленіи, въ contagi mosaic болѣзни, кромѣ примѣненія бактеріальнаго фильтра, мы имѣемъ еще опытъ Бейеринка, повидимому вполне убѣдительно показывающій, что заразное начало въ сокѣ contagi mosaic листьевъ находится въ растворенномъ состояніи, способномъ къ диффузіи. Нѣкоторое сомнѣніе и, какъ увидимъ сейчасъ, не безосновательное, закрадывается только въ томъ отношеніи, что авторъ не приводитъ никакихъ опытовъ въ подтвержденіе того, что твердыя частицы, дѣйствительно, неспособны проникать въ застывшій агаръ. Между тѣмъ это вполне возможно допустить, не говоря уже о томъ, что внутреннее строеніе того, что называютъ растворомъ агара, намъ совершенно неизвѣстно.

Въ своихъ опытахъ я бралъ обыкновенный 1% питательный агаръ, разлитый въ широкія пробирки. На застывшій агаръ наливался сокъ больныхъ листьевъ, вмѣстѣ съ кусочками самыхъ тканей. Примѣненіе профильтрованного черезъ бактеріальный фильтръ сока, какъ это въ послѣдствіи совѣтовалъ авторъ <sup>1)</sup> конечно, дѣлаетъ опытъ болѣе чистымъ и устраняетъ нѣкоторыя возраженія, но въ профильтрованномъ сокѣ зараза уже ослаблена самой фильтраціей. Стало быть, примѣненіе его могло привести къ отрицательному результату независимо отъ способности contagi къ гидродиффузіи, а единственно въ силу чрезмѣрнаго разжиженія его,

<sup>1)</sup> Centralbl. für Bakteriologie, 1899.



тѣмъ болѣе что для зараженія растений въ этомъ случаѣ приходится пользоваться кусочками агара и, стало быть, ввести болѣе значительныя количества его нельзя. Примѣненіе нефилътрированнаго сока, какъ поступалъ въ большинствѣ своихъ опытовъ и авторъ, болѣе обезпечиваетъ положительный результатъ.

Опытъ, сдѣланный мною, вполне подтвердилъ показанія Бейеринка: растения заболѣвали и при такомъ способѣ зараженія, и стало быть контагій дѣйствительно способенъ проникать въ застывшій агаръ на глубину болѣе  $\frac{1}{2}$  мм. (слой толщиной около  $\frac{1}{2}$  мм. былъ удаленъ съ поверхности).

Оставалось изслѣдовать пригодность самого метода, т. е. дѣйствительно-ли въ застывшій агаръ могутъ проникать только растворенныя вещества? Наблюденій въ этомъ направленіи Бейеринкъ не приводитъ, и въ литературѣ я не нашелъ такихъ указаній. Я обратился поэтому къ опыту, взявъ пробнымъ объектомъ обыкновенную тушь. Такъ какъ, повидимому, существуютъ и поддѣльныя сорта, содержащія растворенное красящее вещество, то предварительно взятый растворъ туши (нѣсколько капель на 20 куб. с. воды) былъ изслѣдованъ во-первыхъ микроскопически, а затѣмъ филътрированіемъ черезъ бактеріальный филтъръ. Растворъ филътрировался совершенно безцвѣтнымъ; слѣдов. тушь была настоящая; зернышки ея были даже нѣсколько крупнѣе предполагаемаго микроба мозаичной болѣзни и крупнѣе бактеріальныхъ споръ, изъ которыхъ нѣкоторыя по крайней мѣрѣ способны проходить сквозь поры филтъра.

Этотъ растворъ туши наливался на поверхность застывшаго агара и оставлялся стоять. Оказалось, что во многихъ случаяхъ зернышки туши проникали внутрь агара, окрашивая его въ черныи цвѣтъ. Это прониканіе иногда можно было подмѣтить уже черезъ сутки; черезъ 3 дня оно было очень ясно, къ 10 днямъ толщина окрашеннаго слоя агара достигала 2—5 мм., а въ теченіе 1—3 мѣсяцевъ доходила до 10—20 мм.

Какъ я сказалъ, внѣдреніе частичекъ туши въ агаръ наблюдалось не во всѣхъ случаяхъ. Иногда его не было, или оно шло такъ медленно, что по истеченіи 10 дней только самый поверхностный слой былъ слегка окрашенъ. При дальнѣйшемъ изслѣдо-



ваніи оказалось, что это различіе зависитъ отъ состоянія агара. Если взять „старый“ агаръ, т. е. такой, который застылъ уже нѣсколько дней или хотя бы только одинъ день, то прониканіе туши *всегда* происходитъ. Если же агаръ застылъ только передъ самымъ опытомъ, то чаще всего и по истеченіи 10 дней не замѣтно окрашиванія верхнихъ слоевъ. Что въ данномъ случаѣ *высыхание съ поверхности* не вліяетъ на исходъ опыта, я убѣдился слѣдующимъ образомъ. Въ числѣ запасныхъ пробирокъ съ агаромъ была одна, въ которой (какъ это иногда случается) послѣ застыванія произошло особенно обильное выдѣленіе такъ назыв. конденсаціонной воды, которая образовала на поверхности довольно толстый слой. Подъ этимъ слоемъ воды агаръ и оставался въ теченіе нѣсколькихъ недѣль. Затѣмъ къ конденсаціонной водѣ была прибавлена одна капля туши, и прониканіе послѣдней внутрь агара происходило такъ быстро и обильно, какъ ни въ одномъ изъ другихъ опытовъ.

Очевидно, что въ застывшемъ агарѣ скоро происходитъ какое-то измѣненіе внутренняго строенія, дѣлающее его проницаемымъ для твердыхъ частицъ, которыя погружаются въ него почти такъ же легко, какъ въ воду. Мнѣ кажется далѣе, что это измѣненіе находится въ связи съ выдѣленіемъ конденсаціонной воды: чѣмъ обильнѣе послѣднее, тѣмъ легче прониканіе твердыхъ частицъ; но въ чемъ именно состоитъ эта связь, сказать конечно трудно, такъ какъ вообще наши представленія о „растворахъ“ агара, желатины и т. п. очень смутны. Бюкли, изслѣдуя надъ микроскопомъ 1—2% хорошо профильтрованный и застывшій агаръ, не могъ замѣтить въ немъ никакой структуры. *По прошествіи нѣсколькихъ дней* обнаружилась „вполнѣ отчетливая тонко-ячеистая структура“. Такимъ образомъ и Бюкли отмѣчаетъ измѣненіе внутренняго строенія, происходящее со временемъ въ застывшемъ агарѣ. Выдѣленіе конденсаціонной воды не можетъ, конечно, не оказать вліянія на эту структуру. Если даже представить себѣ, какъ повидимому желаетъ Бюкли, что ячеистая структура существуетъ съ самаго начала и только незамѣтна въ первое время вслѣдствіе обилія воды въ самомъ веществѣ агара (въ стѣнкахъ ячеекъ), то выдѣленіе конденсаціонной воды можно представить себѣ только такимъ образомъ,

какая  
нежная  
структура  
ячейки  
тонко-ячеистая



что при общемъ сокращеніи объема вещества агара, происходитъ разрывъ нѣкоторыхъ ячеекъ приводящій къ образованію капиллярныхъ ходовъ, по которымъ и извергается вода. Во всякомъ случаѣ, опытъ съ тушью показываетъ, что такіе ходы, дѣйствительно, скоро образуются въ застывшемъ агарѣ.

Послѣ этихъ указаній относительно примѣнимости метода Бейеринка, былъ еще разъ повторенъ его опытъ. Сокъ больныхъ растений на этотъ разъ былъ вылитъ одновременно на поверхность свѣжаго и стараго агара и оставленъ на 10 дней. Поступая затѣмъ по предыдущему, я заразилъ свѣжимъ агаромъ 10 здоровыхъ растений, старымъ—5 растений. Результатъ получился согласный ожиданіямъ: изъ 5 послѣднихъ два заболѣли въ срокъ (черезъ 11 дней), изъ 10 первыхъ ещѣ оставались здоровыми и по истеченіи мѣсяца (оп. 29).

Такимъ образомъ, опытъ съ агаромъ приводитъ къ обратному заключенію, чѣмъ то, которое было сдѣлано Бейеринкомъ. Контагіи проникаетъ въ агаръ только въ тѣхъ условіяхъ, въ которыхъ проникаютъ и твердыя частицы. Въ свѣже-застывшій агаръ онъ не проходитъ, а такъ какъ для диффузіи растворенныхъ веществъ такой агаръ не представляетъ препятствій, то наиболѣе вѣроятное заключеніе будетъ то, что контагіи содержится въ сокѣ въ видѣ твердыхъ частицъ. Вообще же, какъ метода для отдѣленія растворенныхъ веществъ отъ взвѣшенныхъ, агарныя пластинки гораздо менѣе надежны, чѣмъ пористая глина. Черезъ послѣднюю тушь не проникаетъ и подъ сильнымъ давленіемъ.

Далѣе былъ сдѣланъ опытъ диффузіи черезъ перепонки. Въ первомъ опытѣ была взята тонкая бычачья перепонка; діализъ продолжался 24 часа. Инъецированная 6 здоровымъ растениямъ, жидкость вызвала въ двухъ мозаичную болѣзнь (оп. 20). Перепонка была тогда изслѣдована растворомъ туши<sup>1)</sup>, причемъ оказалось, что тушь очень легко и быстро проходила насквозь; черезъ короткое время въ жидкости наружнаго цилиндра образовались значительныя черныя облака. Перепонка была тогда залита на внутренней поверх-

<sup>1)</sup> Предварительно она была изслѣдована на давленіе воздуха, которое выдерживала безъ измѣненія.



ности тонкимъ слоемъ агара. Опытъ, такимъ образомъ, почти сводился къ предыдущему и заслуживаетъ вниманія скорѣе какъ повтореніе того опыта, съ небольшимъ видоизмѣненіемъ. Результатъ прививки былъ отрицательный (оп. 21). Опытъ былъ повторенъ еще разъ съ тѣмъ различіемъ, что какъ во внутренней, такъ и во внѣшней цилиндръ было прибавлено немного тимола для антисептики. Результатъ (оп. 22) отрицательный.

Въ слѣдующихъ двухъ опытахъ (оп. 23 и 24) была взята пергаментная бумага. Предварительная проба тушью показала, что эта перепонка превосходно удерживаетъ взвѣшенные частицы. Діализъ продолжался 24 часа. Во второмъ опытѣ діализировавшая жидкость была, прежде впрыскиванія въ растеніе, сгущена выпариваніемъ надъ сѣрною кислотою подъ уменьшеннымъ давленіемъ. Результатъ прививки былъ отрицательный. Контрольные экземпляры, зараженные одновременно изъ внутренняго цилиндра, дали положительный результатъ <sup>1)</sup>.

Осажденіе спиртомъ. Если бы контагіи былъ химическимъ веществомъ, свертывающимся при нагрѣваніи, то слѣдовало ожидать, что осажденіе сока спиртомъ съ послѣдующимъ раствореніемъ въ водѣ дастъ препаратъ, обладающій еще болѣе сильнымъ токсическимъ дѣйствіемъ. Успѣхъ въ этомъ направленіи обѣщало еще слѣдующее наблюденіе, сдѣланное мною еще въ первое время изслѣдованія мозаичной болѣзни. Больные листья, пролежавшіе 8 мѣсяцевъ въ спиртѣ и затѣмъ перенесенные на 2 дня въ эфиръ, были высушены, растерты съ водою, и все вмѣстѣ (т. е. безъ предварительнаго фильтрованія) впрыснуто 8 здоровымъ растеніямъ. Зараженіе было сдѣлано 31 мая; растенія долгое время оставались здоровыми, но 14 августа, т. е. черезъ 2½ мѣсяца, на одномъ была замѣчена болѣзнь въ типической формѣ. Необычно продолжительный періодъ инкубации и малый процентъ заболѣванія заставляли относиться къ

<sup>1)</sup> Сколько времени сохраняется способность къ зараженію въ нефилтрованномъ сокѣ больныхъ растеній, я точно не знаю, но черезъ 48 часовъ стоянія при комнатной температурѣ еще не замѣтно ослабленія. Черезъ 4 недѣли, по сообщенію Конинга, сокъ становится уже недѣйственнымъ.



этому опыту съ нѣкоторымъ сомнѣніемъ, хотя считать его ошибочнымъ я также не имѣлъ основанія. Впослѣдствіи я повторилъ этотъ опытъ. Больной листъ былъ положенъ въ 70% спиртъ и оставленъ на 3 недѣли; затѣмъ высушенъ, растертъ съ водою и впрыснутъ 4 здоровымъ растеніямъ. Черезъ 15 дней одно изъ нихъ заболѣло. На этотъ разъ результатъ не оставлялъ уже сомнѣнія, такъ какъ болѣзнь появилась въ ожидаемый срокъ. Спиртъ не убиваетъ, слѣдовательно, контагія въ клѣткахъ. Впрочемъ споры многихъ бактерій также остаются живыми въ этихъ условіяхъ<sup>1)</sup>, и потому это наблюденіе не подвигаетъ еще насъ къ рѣшенію поставленнаго вопроса.

Но, если контагія растворимое вещество, то осаждаъ его спиртомъ и снова растворяя въ небольшомъ количествѣ воды, слѣдуетъ ожидать сгущенія ядовитаго вещества, а не только его сохраненія. Опытъ осажденія сока спиртомъ представлялся поэтому весьма интереснымъ.

Въ первомъ изъ этихъ опытовъ сокъ былъ осажденъ прибавленіемъ къ десяти объемамъ 99% спирта, осадокъ отфильтрованъ, высушенъ, растворенъ въ небольшомъ количествѣ воды и, безъ предварительнаго фильтрованія, инъецированъ 5 здоровымъ растеніямъ. Въ обычный срокъ одно изъ нихъ заболѣло (оп. 27). Во второмъ опытѣ 10 к. с. сока были прибавлены къ 150 к. с. спирта 95%, осадокъ быстро отфильтрованъ, высушенъ, растворенъ въ водѣ и послѣ тщательной фильтраціи впрыснутъ 5 здоровымъ растеніямъ. Результатъ получился отрицательный; ни одно растеніе не заболѣло (оп. 28).

Я думаю, что эти опыты вполне удовлетворительно объясняютъ какъ причину разногласія между авторами, производившими осажденіе сока спиртомъ, такъ и тотъ фактъ, что листья, пролежавшіе значительный срокъ въ спиртѣ, отчасти сохраняютъ свои заразительныя свойства. Облеченный осадкомъ различныхъ веществъ, контагія видимо можетъ оставаться невредимымъ и въ крѣпкомъ спиртѣ. Если водный растворъ спиртоваго осадка вводится въ растеніе непрофильтрованнымъ, онъ вызываетъ болѣзнь; послѣ тщательной

<sup>1)</sup> Ср. напр. Beiyerinck, 1. с., стр. 13.



филтраціи—заболѣванія не бываетъ. На это обстоятельство обратилъ вниманіе еще Майеръ, который говоритъ, что при этихъ опытахъ „darauf zu achten war, dass schliesslich eine klare Lösung, in der keine Bakterien aufgeschlämmt sein konnten, zur Anwendung kam“ (l. c. стр. 465). Бейеринкъ, получившій положительный результатъ съ прививкой осажденного сока, ничего не говоритъ о томъ, чтобы имъ было обращено вниманіе на это обстоятельство.

✓ *Извлеченіе глицериномъ.* Энзимы извлекаются глицериномъ и хорошо сохраняются въ этомъ растворѣ. Въ частности относительно оксидазовъ, которымъ Вудсъ приписываетъ мозаичную болѣзнь, было констатировано, что въ растворѣ въ глицеринѣ они сохраняютъ свою силу въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ. Больные листья табака были растерты съ глицериномъ, оставлены на 24 часа, затѣмъ вытяжка тщательно профильтрована и выпрыснута 4 растеніямъ. Результатъ—отрицательный (оп 25).

*Фракціонированное фильтрованіе черезъ фильтръ Шамберлана.* Профильтрованный черезъ глиняный фильтръ, сокъ больныхъ растеній обладаетъ болѣе слабою способностью къ зараженію, сравнительно съ свѣжимъ. Это было замѣчено какъ мною самимъ, такъ и Бейеринкомъ. При этомъ, чѣмъ плотнѣе фильтръ и чѣмъ меньше давленіе, подъ которымъ производится филтрація, тѣмъ сильнѣе замѣтно это ослабленіе заразныхъ свойствъ. Въ одинъ годъ, проводя опыты зараженія фильтрованнымъ сокомъ, я получилъ рядъ нѣсколько прививокъ, давшихъ отрицательный результатъ, такъ что готовъ былъ уже усомниться въ самомъ фактѣ передачи заразы этимъ путемъ. Но перемѣнивъ фильтръ, я снова сталъ получать положительные результаты. Стало быть, очень плотные фильтры способны задержать заразное начало. Самъ по себѣ, этотъ фактъ не даетъ однако еще никакихъ выводовъ, такъ какъ онъ одинаково можетъ имѣть мѣсто какъ въ томъ случаѣ, когда заразное начало растворено въ сокѣ, такъ и тогда, когда оно только взвѣшено въ жидкости. Но между тѣмъ и другимъ случаемъ есть и различіе. Энзимы и подобныя имъ вещества задерживаются въ первые моменты филтраціи, пока поры глинянаго фильтра не будутъ насыщены; взвѣшенные частицы, наоборотъ, задерживаются сильнѣе всего подъ конецъ филтраціи, когда поры фильтра болѣе

Энзимы -

результаты в соке



или менѣе закупорятся тѣми же частицами; въ первые же моменты фильтраціи такія частицы проходятъ особенно легко. Поэтому, собирая фильтратъ отдѣльными порціями, мы можемъ получить достаточно опредѣленные указанія относительно истинной природы контагія. Это и было сдѣлано въ слѣдующемъ опытѣ. Фильтрованіе производилось въ фильтрѣ Шамберлана безъ всякаго давленія, кромѣ собственной тяжести налитаго внутрь глинянаго цилиндра мозачнаго сока. Оно шло, конечно, довольно медленно, и въ общемъ продолжалось 36 часовъ. Собранны, каждая отдѣльно, первая порція (около 10 куб. с.), средняя послѣ 12 часовъ фильтрованія, и послѣдняя—въ концѣ опыта. Всѣ три примѣнены для зараженія, причемъ каждая привита 4 растеніямъ. Для контроля, привито 2 растенія остаткомъ отъ фильтраціи, взятымъ извнутри глинянаго цилиндра одновременно съ послѣднею порціею фильтрата. Результатъ получился вполне опредѣленный. Изъ числа растеній, зараженныхъ первою порціею фильтрата одно заболѣло въ законный срокъ, одновременно съ контрольнымъ. Остальные 8 растеній, зараженные послѣдующими порціями фильтрата, всѣ остались здоровыми (оп. 17).

Такимъ образомъ, впервые удалось отдѣлить заразное начало отъ сока простымъ фильтрованіемъ черезъ фильтр Шамберлана, чего конечно никакъ не могло бы быть, если бы оно было растворено въ сокѣ.

*Опытъ Майера.* Послѣ этого результата, естественно было подумать, что быть-можетъ и Ад. Майеръ не такъ уже былъ неправъ въ своемъ опытѣ фильтрованія черезъ бумагу. Дѣйствительно, указавъ, что для фильтраціи онъ пользовался двойнымъ фильтромъ бумаги, онъ въ общемъ выводѣ выражается такимъ образомъ: „*Irgendwie geklärte Filtrate besitzen kein Ansteckungsvermögen*“. Стало быть, и для автора было ясно, что дѣло не въ двойномъ фильтрѣ, а въ возможно полномъ очищеніи фильтрата отъ взвѣшенныхъ въ немъ частицъ, какъ онъ обращалъ на это вниманіе и при опытѣ осажденія спиртомъ. Но въ этомъ послѣднемъ случаѣ очищеніе фильтрата происходитъ сравнительно легко, такъ какъ, вслѣдствіе осажденія или свертыванія, жидкость очищается уже сама, и осадки образуются относительно крупно-зернистые. Свѣжій же сокъ очистить очень трудно. Повторивъ снова этотъ опытъ Майера, я не просто



фильтровалъ сокъ черезъ два слоя бумаги, а повторялъ эту операцію много разъ, все время черезъ одинъ и тотъ же фильтръ, въ теченіе 10 часовъ. Послѣдній фильтратъ, собранный съ соотвѣтствующими предосторожностями, служилъ для зараженія здоровыхъ растений. Оказалось, что, хотя вполне устранить контагій такимъ способомъ и не удастся, но процентъ заболѣванія сильно понижается (см. оп. 19).

✓ *Микроскопическое изслѣдованіе фильтрованного сока.* Изслѣдованіе фильтрованного сока на содержаніе въ немъ организованнаго контагія до сихъ поръ дѣлалось исключительно способомъ культуры, и онъ былъ признанъ стерильнымъ только потому, что на обыкновенныхъ питательныхъ субстратахъ не даетъ культуры, способной вызвать болѣзнь. Неправильность такого заключенія не требуетъ разъясненія. Микробъ можетъ быть просто лишенъ способности развиваться на тѣхъ субстратахъ, которые ему предлагали. Необходимо, слѣдовательно, еще путемъ непосредственнаго наблюденія подъ микроскопомъ убѣдиться, что въ сокѣ нѣтъ никакихъ форменныхъ элементовъ. Правда, это не такъ легко сдѣлать. Въ каплѣ фильтрованного сока можетъ быть всего нѣсколько клѣточекъ микроба; этого будетъ достаточно для успѣшнаго зараженія, но далеко недостаточно для того, чтобы съ увѣренностью констатировать присутствіе его подъ микроскопомъ. Но сокъ можно обогатить микробами, если они тамъ содержатся, и помимо способа культуры. Для этого можетъ служить центрифигурованіе, а еще лучше способъ, указанный Бейеринкомъ.

Такъ какъ въ свѣже-застывшій агаръ твердыя частицы не проникаютъ, то этимъ свойствомъ и можно воспользоваться для указанной цѣли. На поверхность такого агара я наносилъ крупныя капли фильтрованного сока. При этомъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ наблюдается развитіе колоній, но изъ предыдущихъ опытовъ достаточно выяснилось уже, что это сорныя бактеріи, неспособныя вызвать болѣзнь при зараженіи (см. табл. III. на стр. 70). Ихъ споры, очевидно, проходятъ сквозь поры глинянаго фильтра. Такія пластинки отбрасывались, и для изслѣдованія брались только тѣ, на которыхъ въ теченіе 10—15 дней не появлялось никакого роста. За это время капля сока путемъ диффузіи очищалась отъ раство-



ренныхъ въ ней веществъ, мѣшающихъ открытію бактерій, вслѣдствіе образованія значительнаго осадка на стеклышкѣ. Затѣмъ она высыхала. Съ того мѣста, гдѣ она находилась, я бралъ шпателемъ, по возможности, больше матеріала для изготовленія окрашеннаго препарата. Въ послѣднемъ всегда оказывались бактеріи въ довольно значительномъ числѣ.

Конечно, нельзя утверждать, что это и былъ микробъ мозаичной болѣзни; возможно что и это также сорный микробъ, но вѣдь выше уже было показано, что если, вмѣсто изготовленія окрашеннаго препарата, этимъ матеріаламъ привить здоровое растеніе, то оно заболѣетъ. Стало быть, въ фильтрованномъ сокѣ, вызывающемъ болѣзнь, но не дающемъ культуры на обыкновенныхъ субстратахъ, есть и бактеріи, неспособныя развиваться на такихъ средахъ.

Подводя итогъ приведеннымъ выше опытамъ, мы видимъ, что нѣтъ ни одного факта, который подтверждалъ бы гипотезу о растворимости контагія мозаичной болѣзни, а напротивъ опытъ диффузіи въ агаръ и въ особенности опытъ фракціонированнаго фильтрованія ясно указываютъ на то, что контагій долженъ быть *fixum*. Микроскопическое же изслѣдованіе фильтрованнаго сока прямо указываетъ присутствіе въ немъ микробовъ, неспособныхъ развиваться на обыкновенныхъ питательныхъ субстратахъ. Въ частности, изъ двухъ гипотезъ о растворимомъ ядѣ, предположеніе Бейеринка опровергается случаями зараженія изъ почвы и самостоятельнаго появленія мозаичной болѣзни въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ не только не было до тѣхъ поръ мозаичной болѣзни, но и вовсе не культивировалось табаку; контагій способенъ слѣдоват. существовать (а стало быть и размножаться) и въ почвѣ или водѣ, по гипотезѣ же автора это можетъ происходить только внутри живыхъ меристематическихъ клѣтокъ табака. Гипотеза Вудса опровергается твердо установленнымъ фактомъ заразительности мозаичной болѣзни. Второе допущеніе автора, именно что, быть-можетъ, причиною мозаичной болѣзни служатъ не тѣ обыкновенные оксидазы и пероксидазы, которые нынѣ изучаются, а особые, отличающіеся отъ нихъ



особенною энергією (и добавимъ отъ себя: способностью къ размноженію), то это допущеніе нуждается прежде всего хотя въ нѣкоторомъ обоснованіи. Единственная реакція, которою авторъ открывалъ присутствіе этихъ „особыхъ оксидазовъ“, та же, что служить и для открытія обыкновенныхъ оксидазовъ. Наконецъ, что касается утвержденія автора, будто болѣзнь можетъ быть вызвана на здоровомъ растеніи безъ всякаго зараженія, единственно путемъ соотвѣтствующей культуры, то эти опыты были бы убѣдительны только въ томъ случаѣ, если бы они были сдѣланы стерильно. Допуская даже, что неудача въ упомянутыхъ выше (стр. 33) повѣрочныхъ опытахъ произошла отъ неполнаго соблюденія предписываемыхъ условій, все-таки нельзя не признать, что способъ Вудса указываетъ лишь условія, благопріятныя для самостоятельнаго развитія болѣзни. Ближайшія же причины явленія этимъ нисколько не дѣлаются яснѣе. Возможно, конечно, предположить, что болѣзнь есть результатъ неправильнаго питанія, какъ думаетъ авторъ; но еще вѣроятнѣе, что и въ этомъ случаѣ она является послѣдствіемъ зараженія черезъ причиненную растенію значительную травму. При болѣе благопріятныхъ для роста условіяхъ, такая травма и вызываемое ею зараженіе бактеріями проходятъ безнаказанно; на растеніяхъ же, изнѣженныхъ культурою при высокой температурѣ, сильной влажности и ослабленномъ освѣщеніи, и истощенныхъ недостаточнымъ питаніемъ, она вызываетъ заболѣваніе. Это послѣднее объясненіе становится особенно вѣроятнымъ, если мы вспомнимъ, что зараженіе сокомъ больныхъ растеній при всякихъ условіяхъ роста вызываетъ болѣзнь и притомъ въ совершенно опредѣленный срокъ<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Эти опыты Вудса очень интересны однако въ томъ отношеніи, что они прекрасно воспроизводятъ естественныя условія развитія болѣзни на плантаціяхъ. Какъ было указано въ своемъ мѣстѣ, и на плантаціяхъ болѣзнь развивается только весною, т. е. въ наиболѣе влажное время, и притомъ на молодыхъ растеніяхъ, изнѣженныхъ культурою въ теплыхъ и влажныхъ разсадникахъ и пораненныхъ при пересадкѣ на плантацію. Несмотря на отрицательный результатъ своихъ повѣрочныхъ опытовъ, я склоненъ поэтому думать, что наблюденія Вудса правильны, только заболѣваніе въ данныхъ условіяхъ носитъ случайный характеръ.



Заключение о томъ, что контагій мозаичной болѣзни долженъ быть организованнымъ, въ дальнѣйшемъ приводитъ къ вопросу: микробъ это, или больная плазма самого растенія? Последнее предположеніе неразъ приходило мнѣ на мысль въ теченіи этого изслѣдованія, въ виду неудачныхъ попытокъ культивировать микробъ. Съ установленными до сихъ поръ фактами, по крайней мѣрѣ съ важнѣйшими изъ нихъ оба предположенія согласуются одинаково хорошо. Легко представить себѣ, что такая больная плазма образуется въ растеніи при извѣстныхъ условіяхъ питанія и роста, чѣмъ объяснялись бы констатированные случаи самостоятельнаго появленія болѣзни; точно также возможно, что введенная искусственно въ здоровое растеніе, такая плазма размножается даже при отсутствіи упомянутыхъ внѣшнихъ условій. Труднѣе мирится съ этимъ предположеніемъ тотъ фактъ, что профильтрованный черезъ бактеріальный фильтр, сокъ больныхъ растеній сохраняетъ способность къ зараженію въ теченіе 8 мѣсяцевъ; тѣмъ не менѣе, мыслимо все-таки, что, при отсутствіи микробовъ, мельчайшіе кусочки плазмы (б. м. плазмы Виснера), взвѣшенные въ сокъ, остаются живыми въ теченіе этого срока, переживая такимъ образомъ смерть клѣточки. Въ концѣ концовъ все-таки наступаетъ вѣдь смерть: пятилѣтній сокъ уже не дѣйствовалъ, да вѣроятно потеря заразныхъ свойствъ происходитъ гораздо раньше; подробныхъ наблюденій въ этомъ направленіи нѣтъ.

угроза  
плазмой  
Виснера

Неблагопріятнымъ для этой гипотезы является однако тотъ фактъ, что зараза способна передаваться черезъ почву. Правда, наблюденія авторовъ въ этомъ направленіи, какъ мы видѣли выше, сильно расходятся: по опытамъ Бейеринка, зараза способна сохраняться въ сухой почвѣ въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ; по опытамъ же Кони́нга, высушиваніе уничтожаетъ заразу въ почвѣ; контагій остается живымъ только во влажной почвѣ, да и то въ теченіе лишь ограниченнаго промежутка времени. Собственныхъ наблюденій у меня, къ сожалѣнію, нѣтъ, но во всякомъ случаѣ и тотъ, и другой изъ названныхъ авторовъ констатировали передачу болѣзни черезъ почву, что вполне согласуется и съ наблюденіями практиковъ-табаководовъ. А съ гипотезой о больной плазмѣ этотъ фактъ, конечно, помирить очень трудно. Контагій обладаетъ, очевидно, значительно



степенью самостоятельности, благодаря которой онъ можетъ сопротивляться дѣйствию почвенныхъ агентовъ; для кусочковъ плазмы такой устойчивости допустить невозможно.

Другое возраженіе противъ этой гипотезы состоитъ въ слѣдующемъ. Какъ было указано выше, для зараженія достаточно ничтожно малаго количества больного сока; оно вводится въ рану и, слѣдовательно, попадаетъ или въ клѣтки, которыя тутъ же отмираютъ, или въ межклѣтники, иногда въ сосуды. Предполагаемая плазма и проч. должны были бы обладать не только значительно живучестью, но и способностью размножаться раньше, чѣмъ попадутъ въ живую плазму меристемы. Все это, какъ мнѣ кажется, очень трудно допустить, несмотря на новѣйшія открытія въ области посмертной дѣятельности клѣтки; тѣмъ болѣе что на-лицо имѣется другое, болѣе простое предположеніе, которое хорошо согласуется со всеми сдѣланными до сихъ поръ наблюденіями и состоитъ въ томъ, что *контагіемъ мозаичной болѣзни табака служитъ какой-нибудь микробъ*. Дальнѣйшихъ указаній нужно было искать въ микроскопическомъ изслѣдованіи больныхъ растений.

---



Т а б л и ц а I.

№ по поряд.	Время прививки	Число привитых растений	Прививочный материалъ	Число заболѣвшихъ раст.	Періодъ инкубаціи	З а м ѣ ч а н і я
1	май 1890	10	сокъ больныхъ листьевъ	10	—	на плантаціи въ Крыму.
"	" "	10	контрольн.	0	—	
2	май 1901	12	кусочки больныхъ листьевъ	12	15	въ С.-Петербургѣ, въ парникѣ.
3	" "	4	id.	1	18	въ комнатѣ.
4	іюнь 1890	15	сокъ больного стебля	15	15	на плантаціи въ Крыму.
"	" "	10	контрольн.	0	—	
5	" "	10	сокъ корня	2	—	
6	іюль 1901	2	незрѣлая сѣмена больного растенія	2	10 и 14	
7	май 1890	10	нагрѣтый до 100° сокъ больныхъ листьевъ	0	—	
8	іюль 1901	4	кусочки здоров. листьевъ	0	—	
9	май 1900	4	id.	0	—	
10	іюнь 1899	3	кусочки зеленыхъ участковъ больного листа	1	12	
"	" "	3	кусочки желтыхъ участковъ больного листа	3	12	
11	іюль 1899	5	зеленые участки больн. листа	1	16	
"	" "	5	желтые участки больного листа	5	16	
12	іюль 1891	10	сокъ больныхъ листьевъ, фильтрованный черезъ фильтръ Шамберлана	8	18—25	
13	май 1899	5	id.	4	20—25	
14	май 1901	3	id.	1	20	
15	іюнь 1893	6	такой же фильтрованный сокъ, послѣ 8 мѣсяцевъ	2	21	
16	май 1898	5	то-же, послѣ 5 лѣтъ	0	—	
17	іюнь 1901	4	1-ая порція фильтра	2	14и36(?)	на второмъ раст. болѣзнь обнаружилась, только на пасынкѣ, послѣ уд. верх.



№ по поряд.	Время прививки	Число привитых растений	Прививочный материалъ	Число заболѣвшихъ раст.	Періодъ инкубаціи	З а м ѣ ч а н і я
17	іюнь 1901	4	2-ая порція	0		
"	" "	4	3-ья порція	0		
18	іюнь 1899	7	сокъ растений, заболѣвшихъ отъ прививки фильтрованного сока	7	30—40	въ сухомъ помѣщеніи.
19	іюнь 1901	9	сокъ фильтрованный по Майеру	2	18	
"	" "	4	контр., нефилтр. сокомъ	2	15	
20	іюнь 1899	6	діализатъ, бычья переп., 24 часа	2	17 и 36	
21	іюль 1899	3	то-же, но перепонка залита агаромъ, 24 часа	0	—	
"	" "	3	то-же, 48 часовъ	0	—	
22	" "	5	то-же, но прибавлено тимола, 48 час.	0	—	
23	" "	3	діализатъ черезъ пергам. бумагу, 24 часа	0	—	
"	" "	3	то-же, 36 часовъ	0	—	
"	" "	3	контр., изъ внутренняго цилиндра, 36 часовъ	1	16	
24	іюль 1900	5	діализатъ черезъ пергам. бумагу, 24 часа	0	—	
25	іюнь 1901	4	глицериновая вытяжка, 30 часовъ, профильтров.	0	—	
26	" "	4	кусочкомъ листа, пролежавшаго 3 недѣли въ 70% спиртѣ	1	15	
27	іюнь 1899	5	сокъ осажденъ спиртомъ, осадокъ размѣш. съ водою	1	15	
28	авг. 1900	5	то-же, но растворъ осадка предварительно профильтр.	0	—	
29	" "	5	диффузія на старомъ агарѣ	2	11	
"	" "	10	диффузія на свѣжемъ агарѣ	0	—	



#### IV

### Микроскопическое изслѣдованіе растеній.

Несмотря на многочисленныя уже изслѣдованія, посвященныя мозаичной болѣзни, микроскопическаго изслѣдованія ея до сихъ поръ не было сдѣлано. Небольшую попытку въ этомъ направленіи сдѣлалъ только Конингъ, давшій нѣсколько рисунковъ съ разрѣзовъ листа; автору не удалось однако подмѣтить что-либо достойное вниманія. Бейеринкъ прямо говоритъ, что микроскопическая картина болѣзни осталась для него не совсѣмъ понятна. Ад. Майеръ ограничился микроскопированіемъ сока больныхъ листьевъ, въ которомъ ему удалось подмѣтить лишь чрезвычайное обиліе крупинокъ крахмала и мельчайшихъ кристалликовъ оксалата кальція. Последнее, дѣйствительно, составляетъ характерное обстоятельство въ гистологіи больныхъ растеній, какъ увидимъ ниже. Наконецъ, Вудъ съводитъ свое сближеніе мозаичной болѣзни съ панашировкой листьевъ, совершенно игнорируя микроскопическую сторону дѣла.

Такъ какъ наружныя измѣненія у больныхъ растеній мы находимъ исключительно на листьяхъ, то эти послѣдніе и были преимущественно изслѣдованы мною.

Сначала были изслѣдованы живые листья, для чего они предварительно инъецировались 1% растворомъ селитры, въ каплѣ котораго затѣмъ и разсматривались. При этомъ было, конечно, обращено вниманіе на то, чтобы констатировать только такія особенности, которыя замѣтны тотчасъ послѣ приготовленія препарата, такъ какъ со временемъ клѣточное содержимое, въ особенности хлоропласты, начинаютъ измѣняться и въ растворѣ селитры.



Такъ какъ граница между темными и желтыми участками листа выражена обыкновенно очень рѣзко, то на одномъ и томъ же разрѣзѣ можно имѣть какъ зеленныя части листа, такъ и желтыя; сравненіе между тѣми и другими могло быть поэтому сдѣлано съ большимъ удобствомъ. Переходный поясъ, какъ оказалось, занять всего 2—3 рядами клѣтокъ.

Разрѣзы черезъ зеленый участокъ представляютъ картину совершенно нормальнаго, здороваго листа, быть можетъ даже лучше развитаго, чѣмъ въ здоровыхъ растеніяхъ. Палисадная и губчатая ткани отлично дифференцированы; первая состоитъ изъ одного или двухъ слоевъ столбчатыхъ клѣтокъ; клѣтки густо набиты хлоропластами, имѣютъ центрально расположенное ядро, нерѣдко мелкіе кристаллики оксалата, танцующіе въ клѣточномъ сокѣ. Губчатая паренхима тоже относительно богата хлоропластами, и мѣстами содержитъ клѣтки, биткомъ набитыя кристаллическимъ пескомъ. Словомъ, вся картина производитъ самое лучшее впечатлѣніе, и признать за больные эти участки представляется рѣшительно невозможнымъ.

Совершенно иная картина представляется, какъ только мы передвинемъ препаратъ на желтый участокъ листа. Прежде всего бросается въ глаза, что здѣсь листъ замѣтно тоньше, чѣмъ въ зеленой части, приблизительно въ отношеніи 2:3 (см. табл. II, рис. 1 и 2; снято съ одного и того же разрѣза черезъ молодой, еще несовсѣмъ развитый листикъ). Затѣмъ палисадная паренхима оказывается совершенно не развитою; на мѣстѣ ея мы находимъ клѣтки, приблизительно кубической формы; причемъ сравненіе съ зеленою частью ясно показываетъ, что клѣтки не получили продольной (перпендикулярной къ поверхности листа) перегородки и уже перешли въ стадію растяженія. Межклетники развиты очень сильно, чѣмъ желтые участки тотчасъ отличаются отъ недоразвитыхъ зеленыхъ, съ которыми они сходны въ отношеніи слабой дифференцировки тканей. Отложеній щавелевокислаго кальція значительно больше, чѣмъ въ зеленой части листа. Клѣтки, набитыя мелкими кристаллами, нерѣдко попадаются почти сплошнымъ рядомъ, одна за другую, отдѣленные лишь 2—3 клѣточками безъ этихъ отложеній. Некроза клѣтокъ никогда не встрѣчается.



Обращаясь теперь къ содержимому клѣтокъ, замѣчаемъ прежде всего значительную бѣдность хлоропластами, которые къ тому же въ палисадной паренхимѣ не имѣютъ обычнаго правильнаго положенія, а разбросаны въ безпорядкѣ (см. рис. 3—7, гдѣ изображены клѣтки палисадной паренхимы). При изслѣдованіи въ живомъ состояніи, часто замѣчаются при этомъ разбухшіе и расплывающіеся хлоропласты, въ видѣ крупныхъ пузырей съ тонкимъ зеленымъ ободочкомъ, съ утолщеніемъ въ одномъ какомъ-нибудь мѣстѣ. Иногда такіе пузыри сплошь выполняютъ клѣтку, какъ на рис. 7; рѣже хлоропласты совсѣмъ расплылись, и содержимое клѣтки диффузно окрашено въ слабо зеленый цвѣтъ. Такъ какъ въ началѣ наблюденія и при болѣе быстромъ изготовленіи препарата такихъ образованій встрѣчается меньше, то нужно думать, что они отчасти являются искусственнымъ продуктомъ, послѣдствіемъ большей слабости хлоропластовъ желтыхъ участковъ, сравнительно съ зелеными. Въ послѣднихъ такого расплыванія хлоропластовъ еще не замѣчается.

Окраска хлоропластовъ въ желтой части болѣе блѣдная, желтая; зернистость сильнѣе выражена. Крахмалъ въ первое время вовсе отсутствуетъ. Разрѣзы черезъ очень молодые листики, окрашенные іодомъ, представляютъ отличную дифференцировку: въ зеленыхъ частяхъ густая окраска, въ желтыхъ—ни одной крупинки крахмала. Макроскопически, при іодной пробѣ Сакса, такой листикъ мозаично раскрашивается въ темно-синій и желтый цвѣта, причемъ темно-синія мѣста точно соотвѣтствуютъ зеленымъ участкамъ живого листа. Позднѣе, однако, крахмалъ появляется и въ желтыхъ участкахъ и даже переполняетъ ихъ въ большомъ избыткѣ. Повидимому, отсутствіе крахмала въ желтыхъ участкахъ молодого листка происходитъ вслѣдствіе поздняго развитія здѣсь хлоропластовъ; больной листъ, выходящій изъ почки, въ больныхъ участкахъ имѣетъ еще почти бѣлый цвѣтъ.

Въ качествѣ включеній, совершенно отсутствующихъ въ зеленой части препарата, очень часто (если не всегда) замѣчаются какія-то безцвѣтныя, кристаллообразныя отложенія, какъ на рис. 3, похожія всего болѣе на отложенія воскообразныхъ веществъ, хотя съ болѣе слабымъ лучепреломленіемъ. Растворить ихъ миѣ



ни въ чемъ неудалось. Подъ вліяніемъ кислотъ, въ нихъ появлялась явственная поперечная полосатость; въ препаратахъ, фиксированныхъ кислотою Флемминговою смѣсью, они были поэтому поперечно исчерчены и красились эозиномъ. Повидимому, сходны съ ними и отложенія въ формѣ тончайшихъ блѣдныхъ пластинокъ, какъ на рис. 4 и 6; пластинки заложены однако въ плазмѣ; при наблюденіи на живомъ препаратѣ мнѣ случалось видѣть перемѣщеніе такой пластинки вмѣстѣ съ плазмой; въ другихъ случаяхъ легко было убѣдиться, что онѣ лежатъ въ томъ же слоѣ, какъ и хлоропласты, причемъ часто раздвигаютъ послѣдніе. Особенно интересны тѣ случаи, когда такая пластинка, видимо, одѣваетъ всю полость клѣтки и замѣтна лишь по блѣднымъ полосамъ, перемѣщающимся при движеніи микрометрическаго винта, — складкамъ или волнистымъ изгибамъ пластинки.

Клѣтки съ зернистыми бактеріевидными включеніями, подобныя изображеннымъ на рис. 5, также встрѣчались иногда, но лишь спорадически, нигдѣ не образуя сплошныхъ комплексовъ. Ядра или имѣли вполне здоровый видъ, или чаще были увеличены въ размѣрахъ и зернисты. Около нихъ или чаще въ непосредственномъ соприкосновеніи съ ними, при внимательномъ наблюденіи, можно было замѣтить какія-то оригинальныя скопленія плазмы (см. рис. 8), иногда ясно вакуолизированной (d), иногда крупнозернистой (a, c). Эти образованія ясно выдѣлялись изъ остального содержимаго клѣтки и сильно напоминали амѣбъ, паразитирующихъ внутри клѣтки и поѣдающихъ ядра. Другое предположеніе, которое можно было бы сдѣлать относительно ихъ, это то, что здѣсь въ больныхъ клѣткахъ происходитъ амитотическое дѣленіе ядра.

Для полученія окрашенныхъ препаратовъ, кусочки листьевъ фиксировались Флемминговою жидкостью, осміевою кислотою или абсолютнымъ спиртомъ при кипяченіи, и затѣмъ обычнымъ способомъ заключались въ параффинъ для полученія срѣзовъ на микротомѣ. Фиксированіе Флемминговою смѣсью и осміевою кислотою я нашелъ неподходящимъ для этихъ объектовъ, богатыхъ клѣточнымъ сокомъ; смѣсь вызываетъ образованіе обильныхъ осадковъ,



въ особенности въ эпидермѣ, лишь отчасти удаляемыхъ послѣдующею обработкою перекисью водорода.

При сличеніи этихъ препаратовъ съ препаратами изъ живыхъ листьевъ, это обиліе осажденій тотчасъ бросалось въ глаза; клѣтки эпидермы, какъ въ желтыхъ, такъ и въ зеленыхъ участкахъ, подъ вліяніемъ фиксажа наполнялись цѣльнымъ клубкомъ какихъ-то нитей или комкомъ зернышекъ, которые не удалялись ни отъ перекиси водорода, ни отъ спирта, эфира, ксилола, а при окраскѣ принимали то цвѣтъ плазмы (чаще въ зеленыхъ частяхъ препарата), то цвѣтъ ядра (въ желтыхъ частяхъ препарата). На живомъ препаратѣ этихъ образований не замѣчается, но онѣ появляются и тамъ при дѣйствіи уксусной кислоты.

Такъ какъ кислые фиксажи вообще мало пригодны для открытія бактерій, то я остановился на фиксированіи спиртомъ, которое хотя и значительно портитъ структурную картину, вслѣдствіе замѣтнаго съеживанія ядра и пластидъ, но зато даетъ картины, болѣе соотвѣтствующія наблюдаемымъ на живомъ объектѣ. Никакихъ осадковъ отъ этого фиксажа я не замѣтилъ; общаго съеживанія протоплазмы также обыкновенно не было. Тамъ, гдѣ оно иногда замѣчалось, причиною было не фиксированіе, а нѣсколько быстрое проведеніе изъ спирта въ ксилолъ и параффинъ.

Для дифференцировки клѣточного содержимаго, я попробовалъ прежде всего окраску смѣсью іодистой зелени съ фуксиномъ по Страссбургеру, но этимъ путемъ удалось отличить лишь ядра отъ упомянутыхъ выше оригинальныхъ скопленій плазмы около нихъ. Способъ Грама, съ предшествующею окраскою ядеръ пикрокарминомъ, далъ только превосходную окраску ядеръ, причемъ структура ихъ выступила очень отчетливо. При окраскѣ по методѣ Грама-Вейгера препаратъ цѣликомъ обезцвѣчивался. Наилучшіе результаты далъ слѣдующій способъ. Препаратъ окрашивался Лёфлеровскимъ растворомъ метиленовой синьки<sup>1)</sup> при нагреваніи

---

<sup>1)</sup> Вмѣсто метиленовой синьки, можно взять іодистую зелень, генціану, но съ первою препараты не сохраняются долго, а съ генціаной — дифференцировка не такъ рѣзка.



1—2 мин., затѣмъ промывался 70% спиртомъ, высушивался анилиномъ и подкрашивался эозиномъ, раствореннымъ въ гвоздичномъ маслѣ. Затѣмъ черезъ ксилолъ переводился въ канадскій бальзамъ.

Окрашенные этимъ послѣднимъ способомъ клѣтки изображены на таблицѣ II, рис. 9—16. Ядра окрашены въ густой синій цвѣтъ; плазма, пластиды и оболочки въ розовый. На этомъ розовомъ фонѣ бактеріи выступаютъ очень наглядно, окрашенными въ синій цвѣтъ, но нѣсколько блѣднѣе, чѣмъ ядра. Онѣ образуютъ зооглеи, въ видѣ пластинокъ различно изогнутыхъ и сложенныхъ всегда въ плазмѣ, поверхъ пластидъ или между ними. Никогда не встрѣчаются онѣ въ клѣточномъ сокѣ, что видно изъ того, что если клѣтка перерѣзана по срединѣ, эти зооглеи или вовсе не видны, или оказываются въ разрѣзѣ на боковой стѣнкѣ клѣтки. Это обстоятельство исключаетъ возможность толковать эти образованія, какъ результатъ образованія осадковъ при фиксированіи. Нерѣдко можно замѣтить, что пластинки состоятъ изъ двухъ слоевъ (рис. 12); особенно рѣзко это бросалось въ глаза въ 2 или 3 случаяхъ, когда такія зооглеи были найдены мною въ перерѣзанныхъ по срединѣ клѣткахъ губчатой паренхимы, въ которыхъ отложились кристаллики оксалата (рис. 13). Эта картина при сопоставленіи съ изображенною на рис. 14, приводитъ къ заключенію, что, по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, зооглеи образуютъ полныя тѣла.

Зооглеи состоятъ изъ очень мелкихъ отдѣльностей, но не коковъ, а очень коротенькихъ палочекъ. Отдѣльности такъ малы, что рассмотреть ихъ конечно нелегко; вообще, видъ ихъ мало характеренъ, но микробъ, проходящій сквозь поры бактеріальнаго фильтра, конечно, и не можетъ быть ничѣмъ инымъ, какъ мельчайшимъ зернышкомъ. На рис. 9—16 точно обрисованы лишь зооглеи, самыя же бактеріи показаны схематически; для пополненія картины въ этомъ отношеніи приложены микрофотографіи, снятыя съ тѣхъ же препаратовъ, которыя нарисованы на фиг. 15 и 16.

За исключеніемъ 13-го и 14-го, рисунки относятся къ палисативой паренхимѣ; въ губчатой ткани зооглеи встрѣчаются рѣдко,



тогда какъ въ палисадовой почти въ каждой клѣткѣ. Это вполне согласуется съ тѣмъ, что и на живомъ препаратѣ мы видѣли признаки болѣзни главнымъ образомъ въ палисадовой паренхимѣ. Въ зеленыхъ участкахъ листа зооглеи никогда не падаются; убѣдиться въ этомъ было нетрудно потому, что обыкновенно на одномъ и томъ срѣзѣ были и зеленые, и желтые клѣтки, и слѣдов., обработка тѣхъ и другихъ была тождественна. Это обстоятельство исключаетъ возможность видѣть въ зооглеяхъ искусственный продуктъ окрашиванія. Очевидно, что эти образованія, встречаемыя лишь въ больныхъ мѣстахъ, находятся въ связи съ болѣзнію. Мало характерный видъ бактерій способенъ возбудить конечно различныя предположенія. Одно изъ такихъ предположеній немало занимало и меня. Дѣло въ томъ, что ядра въ желтыхъ клѣткахъ, какъ уже было указано выше, часто представляются сильно зернистыми, и иногда прямо распадаются на зернышки различной величины. Можно было бы думать, что указанные зооглеи на самомъ дѣлѣ являются просто ядернымъ распадомъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда ядра не видно въ перерѣзанной клѣткѣ, или когда зооглеи находятся вблизи распадающагося ядра, такое предположеніе кажется особенно вѣроятнымъ, хотя и здѣсь уже можно подмѣтить разницу: ядерный распадъ имѣетъ болѣе густой синій цвѣтъ, сравнительно съ зооглеями, крупнѣе и гораздо менѣе однороденъ. Чаше однако мы видимъ ядро, хотя и зернистое въ разной степени, но сохранившее свою цѣльность, и зооглеи, лежащія отдѣльно отъ ядра, какъ на рис. 9, 11, 12. Здѣсь предположеніе объ ядерномъ происхожденіи зооглей дѣлается уже очень затруднительнымъ.

Кромѣ этихъ зооглей, обращаютъ вниманіе упомянутыя выше скопленія плазмы. Они интензивно красятся эозиномъ, гораздо интензивнѣе, чѣмъ остальная плазма, и находятся чаще всего на ядрѣ или около зооглей, ясно обособляясь отъ остального протопласта (рис. 10, 11, 12). Словомъ, и здѣсь, какъ и при изслѣдованіи на живыхъ листьяхъ, въ первое время не разъ являлось предположеніе, не представляютъ ли эти скопленія плазмы какой-нибудь амѣбы, которая и служитъ настоящею причиною болѣзни. Нѣкоторые случаи были особенно благопріятны для такого предположенія,



именно тѣ, когда такая „амёба“ обволакивала ядро со всѣхъ сторонъ, и это послѣднее въ ней разрушалось, распадаясь на зернышки. Къ тому же, такія амёбы встрѣчаются въ каждой клѣткѣ, очень рѣзко выдѣляясь изъ остального содержимаго. Но амёбы не могутъ пройти черезъ бактеріальный фильтръ, микробъ мозаичной болѣзни можетъ быть только мельчайшимъ зернышковымъ. Этимъ сразу устранялось всякое сомнѣніе, и въ этихъ скопленіяхъ плазмы нельзя видѣть ничего другого, кромѣ обыкновенной реакціи клѣтки на раздраженіе, производимое паразитомъ.

Сравнивая теперь рис. 9—12 съ рис. 3—6, само собою напрашивается предположеніе, что синія зооглеи соотвѣтствуютъ тѣмъ безцвѣтнымъ, мало замѣтнымъ пластинкамъ, которыя были найдены въ живыхъ клѣткахъ. Ихъ форма и залеганіе въ клѣткѣ сильно говорятъ въ пользу этого предположенія, но утверждать этого я не могу, такъ какъ получить окраску ихъ на живомъ препаратѣ, подъ микроскопомъ, мнѣ не удалось.

Въ проводящихъ тканяхъ листа никакихъ измѣненій мною не найдено; онѣ развиты вполне нормально. И макроскопически, какъ мы уже видѣли, проводящія пучки являются наименѣе пострадавшею частью листа. Въ тѣхъ случаяхъ, когда листъ получаетъ уродливое развитіе, недорастаніе касается лишь мякоти, жилки же развиваются хорошо. Въ крайнихъ случаяхъ весь листъ редуцируется до одной главной жилки.

Въ черешкѣ я находилъ бактеріи главнымъ образомъ въ Саксовскомъ крахмальномъ влагалищѣ. То же, повидимому, и въ стеблѣ, но наблюденій въ этомъ направленіи у меня недостаточно.

Само собою понятно, что ничтожные размѣры паразита и крайне нехарактерный видъ его лишаютъ гистологическія картины значительной степени убѣдительности. Всегда возможно допущеніе, что предполагаемыя зооглеи на самомъ дѣлѣ представляютъ какое-либо искусственное образованіе, хотя и находящееся въ связи съ патологическимъ состояніемъ клѣтокъ. Особенно обращаетъ на себя вниманіе тотъ фактъ, что нигдѣ мы не встрѣчаемъ клѣтокъ, сплошь vyplненныхъ микробами. Но по поводу этого я напому еще разъ, что и макроскопически въ больныхъ мѣстахъ нигдѣ не замѣчатъ



ся некроза; напротивъ, такія мѣста продолжаютъ, хотя и туго, развиваться и клѣтки—расти. Результаты микроскопическаго изслѣдованія вполнѣ соотвѣтствуютъ, слѣдовательно, общему характеру болѣзни.

Я думаю поэтому, что, въ связи со всѣмъ изложеннымъ выше, толкованіе гистологической картины едва ли возможно иное, чѣмъ здѣсь изложенное. Предположеніе о зернистомъ плазматическомъ детритѣ, ограниченномъ опредѣленными участками стѣнкоположной плазмы, или что-либо подобное было бы натяжкою и не имѣло бы связи съ фактами, изложенными выше.



V.

Объ искусственной культурѣ микроба мозаичной болѣзни.

Отрицательные результаты попытокъ культивировать микробъ изъ фильтрованного сока достаточно указывали уже на то, что обычные искусственные питательные субстраты не представляютъ благопріятной среды для его развитія. Культурѣ же на естественномъ субстратѣ — живомъ растеніи, въ данномъ случаѣ невозможно придать характеръ экспериментальной культуры, потому что мѣстнаго роста микробъ не даетъ; на отрѣзкахъ листьевъ или стебля его нельзя культивировать, онъ развивается только въ зачаточныхъ органахъ и заражаетъ только растущія почки.

Относительно причинъ неполученія культуры при посѣвахъ фильтрованного сока можно, конечно, сдѣлать различныя предположенія. Одно изъ наиболѣе простыхъ состоитъ въ томъ, что микробъ вообще неспособенъ развиваться въ чистой культурѣ, и растетъ только въ живой плазмѣ растенія или въ смѣшаной культурѣ съ другими микробами (въ почвѣ). Примѣровъ въ этомъ направленіи извѣстно немало, въ особенности среди паразитныхъ грибовъ. Другое предположеніе состоитъ въ томъ, что въ фильтрованномъ сокѣ находятся лишь споры микроба, способныя развиваться только внутри живого растенія или вообще только при наиболѣе благопріятныхъ условіяхъ. Въ пользу этого предположенія говорятъ многіе факты, указывающіе на существованіе споръ у микроба мозаичной болѣзни. Такъ, во-первыхъ, сокъ мозаичныхъ листьевъ выдерживается нагрѣваніемъ до  $100^{\circ}$  въ теченіе 5 минутъ, не теряя своей заразительности (Koning); продолжительное нагрѣваніе до  $60^{\circ}$  нисколько не измѣняетъ его, такое же нагрѣваніе до  $65-75^{\circ}$  только ослабляетъ; нужно нагрѣваніе до  $80^{\circ}$  въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, чтобы убить контагій (Ad. Mayer). Такая живучесть вегетативнымъ формамъ бактерій несвойственна. Способность сохраняться, въ теченіе продолжительнаго времени, въ  $70\%$



спиртъ, въ сухой почвѣ и въ фильтрованномъ сокѣ въ теченіе 8 мѣсяцевъ также указываютъ на существованіе споръ. Особенно поучительнымъ мнѣ представляется послѣдній случай. Сокъ табачныхъ листьевъ представляетъ среду весьма мало благоприятную для развитія бактерій, и какъ мы уже знаемъ, никакого развитія въ немъ и не наблюдается; даже споры сорныхъ бактерій остаются безъ всякаго движенія и проростають только послѣ посѣва на другой субстратъ. Стало быть, сохраненіе контагіозныхъ свойствъ можетъ произойти только при условіи образованія какихъ-либо покоящихся формъ, т. е. споръ.

Если это предположеніе справедливо, можно было испытать изолированіе микроба изъ нефильтрованного сока, въ которомъ содержатся и вегетативныя формы. Эта попытка и была сдѣлана мною еще въ 1898 г. и, какъ кажется, увѣнчалась нѣкоторымъ успѣхомъ. Убѣдившись, что изъ посѣвовъ фильтрованного сока культуры не получается, я сдѣлалъ раздѣленіе микробовъ нефильтрованного (пропущеннаго только черезъ бумагу) сока по обычному методу пластинокъ. Для выливанія пластинокъ былъ взятъ 1% агаръ съ прибавленіемъ 2% тростниковаго сахара и 1% пептона. Изъ выросшихъ колоній, на видъ довольно однородныхъ, было отсѣяно десять въ питательный растворъ, состоявшій изъ 2% сахара, 1% пептона и минеральныхъ солей. Всѣ 10 отсѣвовъ дали ростъ и затѣмъ были инъецированы здоровымъ растеніямъ, по три растенія на каждую культуру. Черезъ 16 дней на одномъ изъ привитыхъ подъ № 9 растеній обнаружилась типическая болѣзнь; черезъ 20 дней—на одномъ изъ прививки № 6<sup>1)</sup>. При микроскопическомъ изслѣдованіи, обѣ культуры казались сходными; въ дальнѣйшемъ опыты продолжались поэтому только съ культурой № 9. Она послѣдовательно пересѣвалась въ тѣхъ же приведенныхъ выше питательныхъ средахъ, и различныя генераціи приви-

---

<sup>1)</sup> На этомъ послѣднемъ растеніи я наблюдалъ любопытное явленіе, которое болѣе ниразу ни при какихъ прививкахъ не повторилось. Именно, черезъ 2 дня послѣ впрыскиванія культуры, тотъ уже взрослый листъ, въ черешокъ котораго было сдѣлано впрыскиваніе, заболѣлъ мозаичною болѣзью; затѣмъ онъ оправился, и болѣзнь развилась въ настоящей своей формѣ черезъ 20 дней.



вались здоровымъ растеніямъ. Такимъ образомъ, культура и прививки продолжались въ теченіе 3 лѣтъ.

Такъ какъ мозаичная болѣзнь можетъ иногда появиться самостоятельно, путемъ естественнаго зараженія, то простыя указанія на то, что въ томъ или иномъ опытѣ получена болѣзнь, не имѣютъ конечно значенія; необходимо еще знать, сколько всего растеній было подвергнуто опыту, сколько изъ нихъ заболѣло, черезъ какой срокъ послѣ прививки, былъ-ли повторенъ опытъ и т. д. Я привожу поэтому подробно всѣ опыты, сдѣланные мною съ этою культурою.

Т а б л и ц а П.

Время прививки	Число привитыхъ растеній	Прививочный матеріалъ	Число заболѣвшихъ раст.	Періодъ инкубаціи	№	Примѣчанія.
1898 августъ	3	1-ый отсѣвъ съ пластинки	1	16	1	<p><i>Къ прививкѣ сент. 1898.</i></p> <p>На 4 растенія въ указанный срокъ появились уродливые листья и на нихъ тѣ темно-зеленые угловатыя поля, которыя по Бейеринку составляютъ начало болѣзни. Настоящей мозаичной окраски не было; болѣзнь, очевидно, не получила настоящаго развитія, и растенія въ здоровѣли. Опытъ былъ неудаченъ въ томъ отношеніи, что прививка была сдѣлана сравнительно старымъ растеніямъ, которые вскорѣ затѣмъ зацвѣли.</p>
„ сент.	6	3-ій пересѣвъ въ искусств. средѣ	?	20—28	2	
„ окт.	6	3-ій пересѣвъ	3	27	3	
1899 май 13	4	8-ой пересѣвъ	0	—	4	
„ іюля 8-го	10	10-ый „	2	18—27	5	
„ іюля 7-го	7	id.	0	—	6	
„ іюля 14-го	5	id.	1	45	7	
1900 апр.	3	Бактеріи послѣ многократнаго пересѣва въ искусственномъ питательномъ субстратѣ.	1	16	8	
„ май	6		0	—	9	
„ іюнь	5		0	—	10	
„ іюль	6		0	—	11	
1901 май	7		0	—	12	
„ іюнь	8		1	28	13	



Хорошимъ контролемъ къ этимъ опытамъ можетъ служить нижеслѣдующая III таблица, въ которой я привожу прививки различныхъ бактерій, культивированныхъ изъ фильтрованного сока, сдѣланныя въ 1899 году одновременно съ приведенными выше и въ одномъ и томъ же помѣщеніи.

Т а б л и ц а    III.

№	Время привив- ки	Число привитыхъ растеній	Прививочный матеріаль	Число за- болѣвшихъ раст.	Періодъ инкубаціи
	1899 мая 13-го	20	Культуры различныхъ бактерій, изолированныхъ изъ фильтрованного сока	1	45
	„ іюня 23	6		0	—
	„ іюля 8-го	5		0	—
	„ іюля 12-го	10		0	—
	„ іюля 14-го	5		0	—
	„ іюля 15-го	5		0	—
	ВСЕГО .	51		1	

Какъ видно изъ таблица II, процентъ заболѣванія, по сравненію съ прививкою отъ больного растенія, очень невеликъ; но это обстоятельство не можетъ, конечно, служить возраженіемъ, такъ какъ представляетъ обычное явленіе въ инфекціонныхъ болѣзняхъ; искусственная культура обыкновенно ослабляетъ вирулентность микробовъ. И въ приведенныхъ опытахъ мы видимъ, что удачныя прививки, дѣйствительно, почти цѣликомъ падаютъ на первые два года культуры; изъ числа 41 растеній, привитыхъ за это время, заболѣло 7 (не считая 4 растеній изъ опыта № 2), т. е. 17%. Въ послѣдующіе два года, изъ 35 привитыхъ растеній заболѣло уже только 2, т. е. около 5%.

Всего важнѣе въ данномъ случаѣ выяснить, не могутъ ли отмѣченные случаи заболѣванія быть объяснены самостоятельнымъ развитіемъ болѣзни. Въ этомъ отношеніи поучительна табл. III, гдѣ изъ 51 растенія заболѣло лишь одно, да и то черезъ 45 дней. Осо-



бенно убѣдительнымъ для меня былъ опытъ 5—ый, гдѣ изъ 10 растений, привитыхъ бактеріями изъ 10-ой генераціи, 2 растения заболѣли въ законный срокъ. Одновременно съ ними было привито 25 растений бактеріями изъ фильтрованного сока (табл. III) и 22 растения діализатомъ (см. табл. I): ниодно изъ этихъ 47 растений не заболѣло, хотя помѣщены они были рядомъ съ первыми въ одномъ и томъ же парникѣ.

Точно такъ же и опытъ № 3, гдѣ изъ 6 растений, привитыхъ культурою изъ 3-ьяго пересѣва, заболѣло 3, я никакъ не могу объяснить самозараженіемъ растений. Это составило бы 50% самостоятельнаго развитія болѣзни, чего никогда не наблюдается и на зараженныхъ плантаціяхъ.

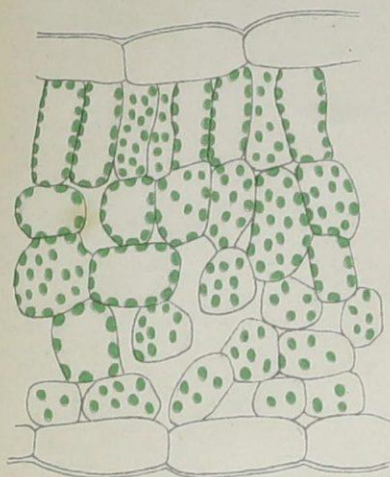
Что касается свойствъ самого микроба, то онъ мало изслѣдованъ мною. Какъ показываетъ фотограмма № 4, онъ образуетъ очень коротенькія палочки, длиною не болѣе 0, 3  $\mu$  и приблизительно такой же ширины. Въ свѣжихъ культурахъ образуются и довольно длинныя нити, впоследствии распадающіяся на членики. Микробъ растетъ на агарѣ указаннаго выше состава и на такой же желатинѣ, которую скоро разжижаетъ. Онъ образуетъ въ культурахъ много щавелевой кислоты, соли которой образуютъ обильный осадокъ въ зооглеяхъ, причемъ отдѣльные кристаллы вырастаютъ иногда до очень значительныхъ размѣровъ. Но самое замѣчательное свойство микроба обнаруживается при его ростѣ на 20% желатинѣ. Желатина этой концентраціи не разжижается микробомъ, и ростъ послѣдняго на ней происходитъ сравнительно очень слабо. Но желатина окрашивается при этомъ въ густой черный цвѣтъ, дѣлается плотною, хрящеватою и совершенно теряетъ способность разжижаться при нагреваніи. Подобное явленіе было недавно описано Бейеринкомъ <sup>1)</sup> для *Streptothrix chromogena*, причемъ авторъ объясняетъ его образованіемъ хинона. Различіе состоитъ, повидимому, лишь въ томъ, что въ моемъ случаѣ окрашивались только болѣе глубокіе слои желатины, налитой въ пробирки, между тѣмъ какъ съ поверхности и до глубины около 1 см. цвѣтъ субстрата почти не измѣнялся. Вся культура макроскопически имѣла, поэтому, такой

---

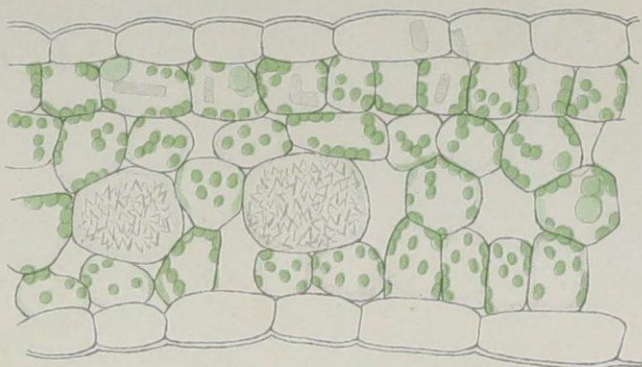
<sup>1)</sup> Centrabl. für Bakteriол. und Parasit., 1900.



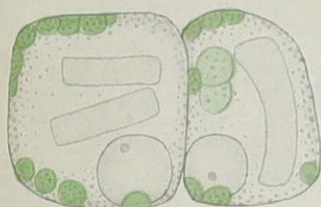
1.



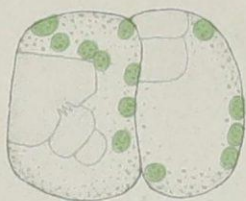
2.



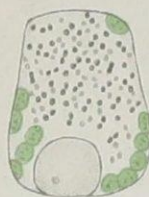
3.



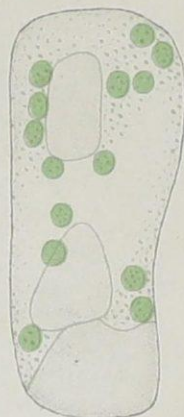
4.



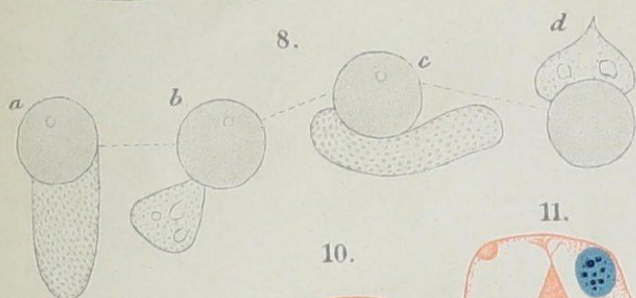
5.



6.



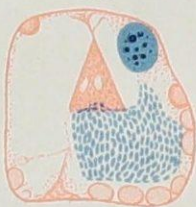
8.



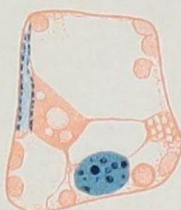
7.



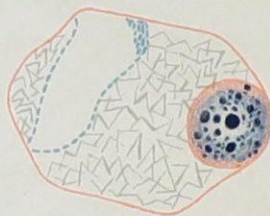
11.



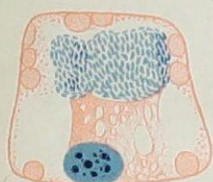
12.



13.



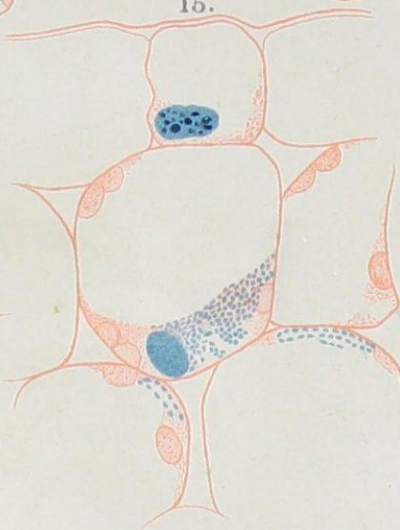
9.



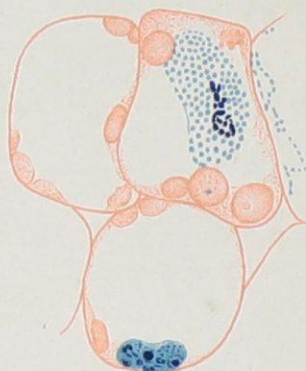
10.



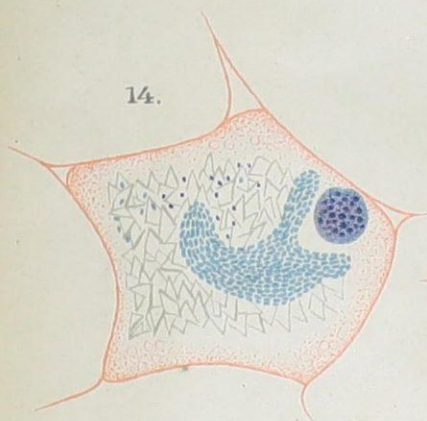
15.



16.

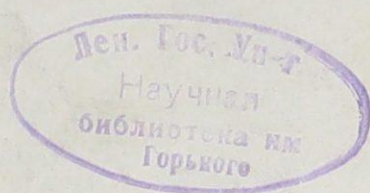


14.





21 p. 3













видъ: на поверхности очень слабый ростъ микроба, въ видѣ блѣднаго островка; до глубины 1 см. желатина прозрачна, хотя нѣсколько темнѣе и плотнѣе, чѣмъ нормально; ниже 1 см. вся желатина густо-чернаго цвѣта и хрящеватой консистенціи. При микроскопическомъ изслѣдованіи ея, я находилъ въ изобиліи какіе-то призматическіе кристаллы грязно-зеленоватаго цвѣта. Интересно, что такіе же кристаллы встрѣчаются и въ фильтрованномъ сокѣ больныхъ листьевъ при продолжительномъ стояніи.

Съ прекращеніемъ роста и отмираніемъ микроба, черная окраска постепенно исчезаетъ, желатина принимаетъ нормальный цвѣтъ, но способность разжижаться при нагрѣваніи уже не возвращается.

Такъ бываетъ при культурѣ на воздухѣ; въ безкислородной атмосферѣ окрашиваніе желатины начинается непосредственно съ поверхности, но скоро останавливается, такъ какъ микробъ въ этихъ условіяхъ, повидимому, скоро погибаетъ, по крайней мѣрѣ ростъ его скоро останавливается.

Нужно думать поэтому, что микробъ выделяетъ какое-то вещество, которое, въ отсутствіи кислорода, производитъ указанныя измѣненія въ желатинѣ; эти измѣненія носятъ, слѣдовательно, характеръ реакціи возстановленія.

Что касается самого микроба, то и онъ въ этомъ случаѣ рѣзко измѣняется, какъ бы вырождаясь. вмѣсто ничтожно-мелкихъ клѣточекъ, изображенныхъ на фотографіи, образуются длинныя гифообразныя клѣтки съ расширеніемъ по срединѣ, нѣсколько напоминающія извѣстныя формы укусуныхъ бактерій, описанныя Ганзеномъ, только значительно короче ихъ. Разница въ микроскопической картинѣ, сравнительно съ обычнымъ видомъ микроба настолько рѣзка, что только путемъ повторныхъ пересѣвовъ въ ту и другую сторону можно было придти къ заключенію, что это одинъ и тотъ же микробъ.

Резюмируя, я прихожу къ заключенію, что *контаяй мозаичной болѣзни способенъ жить и размножаться въ искусственныхъ питательныхъ средахъ*. При впрыскиваніи искусственной культуры въ первомъ году было получено 26% заболѣванія, во второмъ—11%; объяснить это самостоятельнымъ появленіемъ болѣзни я не считаю возможнымъ, въ особенности принимая во вниманіе, что заболѣваніе,



за исключеніемъ опыта № 7, обнаруживалось всегда въ тотъ же срокъ, какой былъ установленъ и для прививокъ сокомъ больныхъ растений. Постепенное паденіе вирулентныхъ свойствъ культуры, доходящее въ 3-ій годъ почти до 0, также говоритъ въ пользу приведеннаго заключенія. Вообще же, вопросъ объ искусственной культурѣ микроба, конечно, нуждается еще въ дальнѣйшемъ изслѣдованіи.

### ОБЪЯСНЕНІЕ ТАБЛИЦЪ.

**Таблица I** представляетъ фототипіи больныхъ листьевъ; здѣсь же верхушка больного растенія съ сильно изуродованными болѣзнью листьями. Подробнѣе см. въ текстѣ стр. 5 и 35.

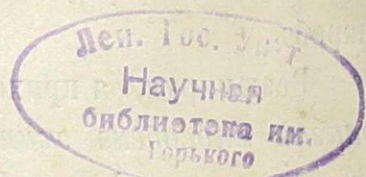
**Таблица II.** Рис. 1 попер. разрѣзъ мозаичнаго листа въ *зеленой* его части; рис. 2—тоже въ *желтой* части.

Рис. 3—7 отдѣльныя кѣтки палисадовой паренхимы изъ желтой части больного листа.

Рис. 8 а, b, c, d. Ядра съ амебообразными скопленіями плазмы, оттуда же.

Рис. 9—16. Кѣтки палисадовой паренхимы послѣ фиксаціи абсолютнымъ спиртомъ и окраски метиленовой синей и эозиномъ.

**Таблица III.** Фотограммы съ окрашенныхъ препаратовъ. Рис. 1 увел. 1000. Рис. 2 и 3, соотвѣтствующіе рис. 15 и 16 табл. II, увел. 2000. Рис. 4 изъ культуры на агарѣ, увел. 1000.





15  
VT3







